



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**AVALIAÇÃO DA SILAGEM DE DIFERENTES HÍBRIDOS DE MILHO (*Zea mays*  
L.) CULTIVADOS NO DISTRITO FEDERAL**

**MARA SOUSA BRASILEIRO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS ANIMAIS**

**BRASÍLIA/DF  
JULHO DE 2015**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**AVALIAÇÃO DA SILAGEM DE DIFERENTES HÍBRIDOS DE MILHO (*Zea mays*  
L.) CULTIVADOS NO DISTRITO FEDERAL**

**MARA SOUSA BRASILEIRO**

**ORIENTADOR: CLAYTON QUIRINO MENDES**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS ANIMAIS**

**PUBLICAÇÃO:136/2015**

**BRASÍLIA/DF**

**JULHO DE 2015**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**AVALIAÇÃO DA SILAGEM DE DIFERENTES HÍBRIDOS DE MILHO (*Zea mays*  
L.) CULTIVADOS NO DISTRITO FEDERAL**

**MARA SOUSA BRASILEIRO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA  
AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUACAÇÃO EM  
CIÊNCIAS ANIMAIS DA FACULDADE DE  
AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA DA  
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE  
DOS REQUISITOS PARA OBTENÇÃO DE GRAU  
DE MESTRE EM CIÊNCIAS ANIMAIS.**

**APROVADA POR:**

---

**CLAYTON QUIRINO MENDES**  
(Orientador)

---

**SERGIO LUCIO SALOMON CABRAL FILHO**  
(Examinador Interno)

---

**EMANOEL ELZO LEAL DE BARROS**  
(Examinador Externo)

**BRASÍLIA/DF, 10 de julho de 2015.**

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA E CATALOGAÇÃO

BRASILEIRO, M.S. **Avaliação da silagem de diferentes híbridos de milho (*Zea mays* L.) cultivados no Distrito Federal**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2015, 32 p. Dissertação de Mestrado.

Documento formal, autorizando reprodução desta dissertação de mestrado para empréstimo ou comercialização, exclusivamente para fins acadêmicos, foi passado pelo autor à Universidade de Brasília e acha-se arquivado na Secretaria do Programa. O autor e seu orientador reservam para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito da autora ou do seu orientador. Citações são estimuladas, desde que citada à fonte.

### FICHA CATALOGRÁFICA

BRASILEIRO, Mara Sousa. **Avaliação da silagem de diferentes híbridos de milho (*Zea mays* L.) cultivados no Distrito Federal**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, 2015. 32 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Animais) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, 2015.

1. Silagem 2. Milho 3. Qualidade 4. Cultivar 5. Distrito Federal I. Mendes, C.Q.

## DEDICATÓRIA

Dedico a todas as pessoas que trabalham e tem o desejo de estudar e buscar traçar um caminho melhor.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus que é autor de todas as coisas, que me abençoou com saúde e colocou pessoas certas no meu caminho.

Aos meus pais e ao meu noivo por toda compreensão e apoio, pelos dias de estresse e ausência.

Ao professor Clayton Quirino Mendes pela dedicação, paciência e acima de tudo, por acreditar em mim e por ser a minha inspiração pessoal e profissional.

Ao professor PhD Gilberto Gonçalves Leite pelo apoio e orientação durante as atividades de implantação, condução e colheita, que possibilitou a realização deste trabalho.

Aos demais professores do Programa de Pós-graduação em Ciências Animais por todo conhecimento compartilhado.

Ao Cristiano Araujo, da secretaria do Programa de Pós-graduação, que nunca mediu esforços atender as demandas, sendo sempre muito solícito.

Ao diretor da Fazenda Água Limpa (FAL) prof. Diogo e aos funcionários da FAL, Joel, Neguim, Mirão, Queen, Jamanta, Gorete, Raimunda, Sr. Francisco e Cana Verde pelo apoio ao decorrer deste trabalho.

Ao médico veterinário João Artemio Marin Beltrame e aos estagiários do Laboratório de Nutrição Animal pelo importante auxílio na realização das análises laboratoriais.

Aos alunos do curso de Agronomia Laura, Wasington e Bruna pelo auxílio na realização da silagem e aos membros do GPec pelo apoio na abertura dos silos.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste projeto.

**INDICE**

|  |      |
|--|------|
| LISTA DE TABELAS.....  | viii |
| LISTA DE FIGURAS.....  | ix   |
| RESUMO.....  | x    |
| ABSTRACT.....  | xi   |
| 1. INTRODUÇÃO.....   | 1    |
| 2. OBJETIVO.....   | 2    |
| 3. REVISÃO DE LITERATURA.....  | 3    |
| 3.1 A cultura do milho no Brasil.....                                      | 3    |
| 3.2 Qualidade da planta de milho e a escolha de híbridos para silagem..... | 5    |
| 3.3 Densidade de plantio e qualidade da planta de milho.....               | 9    |
| 3.4 Ponto de colheita do milho para silagem.....                           | 11   |
| 3.5 Fatores que afetam a qualidade da silagem.....                         | 11   |
| 3.6 Perdas que ocorrem no processo de silagem.....                         | 13   |
| 3.7 Parâmetros utilizados para avaliação de silagem.....                   | 13   |
| 4 MATERIAL E MÉTODOS.....  | 14   |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....  | 19   |
| 6 CONCLUSÃO.....   | 26   |
| 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....  | 27   |

**LISTA DE TABELAS**

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabela 1</b> - Parâmetros morfológicos dos híbridos de milho avaliados.....        | 19 |
| <b>Tabela 2</b> - Parâmetros produtivos dos híbridos de milho avaliados.....          | 21 |
| <b>Tabela 3</b> - Composição químico-bromatológica do material <i>in natura</i> ..... | 23 |
| <b>Tabela 4</b> - Composição químico-bromatológica e pH das silagens.....             | 24 |



**LISTA DE FIGURAS**

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1</b> - Tratos culturais e vista parcial das parcelas experimentais..... | 16 |
| <b>Figura 2</b> - Avaliação da altura e parâmetros morfológicos.....               | 16 |
| <b>Figura 3</b> - Picagem e ensilagem do milho.....                                | 17 |
| <b>Figura 4</b> - Silos experimentais.....   | 17 |
| <b>Figura 5</b> - Silo experimental após abertura.....                             | 18 |

## RESUMO

### AVALIAÇÃO DA SILAGEM DE DIFERENTES HÍBRIDOS DE MILHO (*Zea mays* L.) CULTIVADOS NO DISTRITO FEDERAL

**ALUNA: Mara Sousa Brasileiro<sup>1</sup>**

**ORIENTADOR: Dr. Clayton Quirino Mendes<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, DF.**

O objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros morfológicos, produtivos e de qualidade da silagem de quatro híbridos de milho cultivados no Distrito Federal. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com 4 tratamentos. Os tratamentos constituíram de quatro híbridos de milho: 1) AG1051 2) 32T10, 3) 32D10 - e 4) 22T10. Cada parcela experimental constituiu-se de 16 linhas (10 m x 6 m), espaçadas de 45 cm entre plantas, totalizando 60m<sup>2</sup>, sendo que metade da parcela foi utilizada para avaliação dos parâmetros relacionados morfológicos e de qualidade da silagem e a outra metade colhida para avaliação da produção de grãos. Após 120 dias do fechamento os silos foram abertos e coletadas amostras para análise de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), matéria mineral (MM) e pH. O parâmetro altura da planta foi maior para o híbrido AG1051 e menor para o híbrido 32T10. O híbrido AG1051 apresentou maior altura de inserção da primeira espiga (1,36 m) em relação aos demais. Em relação ao número de espigas por planta o híbrido AG1051 apresentou o menor valor (1,02) quando comparado com o 32D10 que apresentou valor de 1,37. A percentagem de lâmina verde não diferiu entre os híbridos. Por outro lado, a percentagem de componente lâmina seca foi menor para o híbrido 22T10 e o híbrido 32D10 apresentou maior quantidade de haste em relação ao 22T10. O híbrido 22T10 apresentou maior percentagem de espigas (46,86%). A biomassa seca do híbrido 32D10 foi maior em relação aos híbridos AG1051 e 22T10, que não diferiram entre si. Em relação aos parâmetros de qualidade da silagem avaliados observou-se diferença entre as silagens apenas nos teores de FDN, sendo que as silagens dos híbridos 22T10 e 32D10 apresentaram maior valor de FDN em relação aos híbridos AG1051 e 32T10. Todas as silagens apresentaram composição química considerada adequada e pH dentro dos limites estabelecidos para classificação de silagens de boa qualidade. Os híbridos de milho avaliados atenderam às exigências para produção de silagem de qualidade, sendo os quatro híbridos avaliados recomendados para produção de silagem na região do Distrito Federal, com destaque para o híbrido 32D10 em relação à produção de biomassa seca.

**Palavras Chaves:** biomassa, parâmetros morfológicos, qualidade da silagem

## ABSTRACT

### EVALUATION OF SILAGES FROM DIFFERENT CORN HYBRIDS (*Zea mays* L.) CULTIVATED IN FEDERAL DISTRICT

**GRADUATE STUDENT: Mara Sousa Brasileiro<sup>1</sup>**

**ADVISOR: Dr. Clayton Quirino Mendes<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, DF.**

The objective of this study was to evaluate the morphological and productive parameters and quality of the silage which has its origins on the four corn hybrids. (*Zea mays* L.) cultivated at Distrito Federal. The experimental design was randomized blocks with 4 treatments. The treatments consisted of four corn hybrids: 1) AG1051 2) 32T10, 3) 32D10 - and 4) 22T10. Each experimental plot consisted of 16 lines (10 m x 6 m), spaced 45 cm between plants, totaling 60m<sup>2</sup>, with half the portion was used to evaluate the morphological parameters and quality of silage and the other half taken for assessment of grain production. After 120 days of closing the silos were opened and samples collected for analysis of dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), mineral matter (MM) and pH. The plant height parameter was higher for the hybrid AG1051 and lower for the hybrid 32T10. The hybrid AG1051 showed the highest height of the first ear height (1.36 m) than the other. Regarding the number of ears per plant hybrid AG1051 showed the lowest value (1.02) when compared to the 32D10 that showed a value of 1.37. The percentage of green blade did not differ between hybrids. On the other hand, the percentage of dry slide component was lower for the hybrid and hybrid 22T10 32D10 had higher amounts rod relative to 22T10. The hybrid 22T10 showed higher percentage of ears (46.86%). The dry biomass was higher for hybrid 32D10 compared to the hybrid AG1051 and 22T10, which did not differ. Regarding the quality parameters evaluated in the silage were observed difference between silages only in the NDF. The silage from hybrid 22T10 and 32D10 had higher NDF value compared to AG1051 hybrids and 32T10. All silages showed chemical composition considered adequate and pH within the limits established for good quality silage rating. Hybrid corn evaluated showed the requirements for producing quality silage, and the four hybrids evaluated are recommended for silage production in the region of the Federal District, especially the hybrid 32D10 because the higher dry biomass production.

**Keywords:** biomass, morphological parameters, silage quality

## 1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L.*) vem sendo utilizado na América Latina desde os tempos mais remotos, como tradicional fonte alimentar, ocupando hoje uma posição de destaque entre os cereais mais cultivados no mundo. A importância do milho é grande na produção animal, sendo utilizado tanto na forma de silagem quanto de ingrediente para ração na alimentação de ruminantes, sendo também o principal componente das rações de aves e suínos, chegando a responder em algumas situações por até 60% do custo das dietas.

Para produção de silagem, há necessidade de uma espécie forrageira que apresente produção elevada de massa por unidade de área e que seja um alimento de alta qualidade para os animais (Pimentel et al., 1998). Tradicionalmente, dentre as forrageiras utilizadas com o propósito de ensilagem, o milho é a que mais se destaca, sobretudo em razão do seu valor nutritivo e da boa produção de massa por unidade de área plantada (Zeoula et al., 2003). Para esta prática, o milho é recomendado, tornando-se a espécie padrão, e cujo valor nutritivo é tomado como referência (Bezerra et al., 1993).

Nussio; Campos e Dias (2001) apontaram que dentre os motivos da preferência dos produtores pelo uso do milho como forrageira para silagem estão a facilidade para a formação das lavouras e para o ensilamento, além da boa aceitabilidade pelos animais. Adicionalmente sabe-se que a silagem de milho fornece 50 a 100% a mais de energia digestível por hectare que qualquer outra forrageira (Velho et al., 2007).

Hunter (1978) realizou uma detalhada revisão sobre os fatores que influenciam na qualidade da silagem de milho e questionou sobre a importância da participação de grãos como o principal responsável pela qualidade e produtividade da silagem de milho. Esse autor apontou uma variação genotípica para a qualidade da planta dentro dos materiais utilizados para produção de grãos que refletiram no consumo de MS e na digestibilidade da forragem, independente da relação grão/planta; concluindo que, para melhorar a qualidade da silagem, é necessário que a parte não constituída de grãos seja também de boa qualidade.

O uso de sementes melhores adaptadas, densidade de semeaduras adequadas e tratos culturais adequados contribuem para melhor exploração do potencial produtivo, fazendo com que a cultura tenha melhores condições de apresentar produtividade satisfatória (Almeida et al., 2000). Entretanto, segundo Jaremtchuk et al. (2005), o uso de cultivares de milho mais produtivas e adaptadas às condições locais tem sido apontado como responsável pelos maiores ganhos obtidos em produtividade.

Segundo Almeida Filho et al. (1999) há no mercado grande número de cultivares de milho com variados índices de produtividade e qualidade, porém, é necessário considerar a influência dos fatores ambientais e das práticas de manejo. Desta forma, a variação do desenvolvimento dos mesmos cultivares entre ambientes requer avaliação sobre essa variabilidade regional (Paziani et al., 2009) para que o produtor possa escolher o mais indicado para cada situação, a partir de critérios agrônômicos, morfológicos e nutricionais.

A produtividade de cada híbrido é o resultado da combinação entre sua carga genética e o ambiente onde ele é plantado. A falta de informações regionais, pertinentes ao comportamento agrônômico produtivo e valor nutritivo dos diversos materiais genéticos existentes no mercado, tornou-se um obstáculo para o melhor planejamento da escolha dos híbridos de milho que se destinem à produção de silagem (Rosa et al., 2004).

Desta forma, surge a importância da utilização de híbridos de milho que apresentem características desejáveis na confecção da silagem. A silagem possui efeito sobre o consumo e a densidade energética da dieta, o que determinará a produtividade animal (Jobim e Santos, 2008). De acordo com Reinehr et al. (2012) a utilização de híbridos que possuem características de boa produtividade, alta participação de grãos na MS e menores teores de FDN, na confecção da silagem, irá contribuir para o animal ingerir maior quantidade de alimento com maior aporte energético, gerando maiores respostas em produtividade.

Pesquisas de comparação entre híbridos são fundamentais para o avanço dos programas de melhoramento genético e importantes na recomendação a técnicos e produtores sobre o híbrido destinado à produção de silagem com melhor relação produção:valor nutritivo (Rosa et al., 2004).

Neste contexto, a busca de híbridos de milho que sejam adaptados à região torna-se fator fundamental para obtenção de resultados satisfatórios, uma vez que tanto a produtividade quanto a qualidade da silagem são fatores determinantes na sustentabilidade do ponto de vista zootécnico e econômico da produção de ruminantes.

## **2. OBJETIVO**

A elaboração deste trabalho objetivou avaliar os parâmetros morfológicos, produtivos e de qualidade da silagem de quatro híbridos de milho (*Zea mays* L.): AG1051, 32T10, 32D10 e 22T10 cultivados no Distrito Federal.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 A cultura do milho no Brasil

Logo após o descobrimento da América Central e do Norte, o milho foi levado para a Europa, onde era cultivado em jardins, até que seu valor alimentício tornou-se conhecido. Passou, então, a ser plantado em escala comercial e difundiu-se por todos os continentes (Fageria, 1989), sendo, atualmente, considerado um dos alimentos mais nutritivos que existem.

Na evolução mundial de produção de milho, o Brasil tem destaque como terceiro maior produtor, superado apenas pelos Estados Unidos e pela China. No ano agrícola de 2011/12 a produção mundial ficou em torno de 867,5 milhões de toneladas, tendo sido produzido 303 milhões de toneladas pelos Estados Unidos, 191 milhões de toneladas pela China e 72 milhões de toneladas pelo Brasil (MAPA, 2012).

Apesar de estar entre os três maiores produtores, o Brasil não se destaca entre os países com maior produtividade. Porém, a produtividade brasileira tem crescido sistematicamente, passando de 1.870 kg/ha em 1990 para 3.785 kg/ha em 2007 e 4.300 kg/ha na safra 2010/2011 (IBGE, 2012). A baixa produtividade média de milho no Brasil não reflete o bom nível tecnológico já alcançado por boa parte dos produtores voltados para lavouras comerciais, uma vez que as médias são obtidas nas mais diferentes regiões, em lavouras com diferentes sistemas de cultivos e finalidades (Duarte et al., 2011)

No cenário nacional, o milho é o segundo grão mais importante para a agricultura brasileira, sendo que no ano agrícola de 2014/15, sua produção correspondeu a 39,3 % da produção total de grãos no país, só perdendo para a soja, que representou 47,2 % da produção nacional (CONAB, 2015). O milho é uma importante cultura para o agronegócio brasileiro e, praticamente toda a sua produção é consumida internamente. Segundo dados da CONAB (2015) há tendência de aumento nesse consumo, considerando que o setor de produção animal está em crescimento, estima-se um incremento no consumo de 53,9 para 55 milhões de toneladas.

O Brasil cultiva anualmente cerca de 12 milhões de hectares de milho, sendo que aproximadamente 70% dessa área na safra e 30% em safrinha. Segundo dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2012) a produção nacional do milho é relativamente dispersa no país, sendo que as maiores regiões produtoras são o Sul, com 37,2% da produção nacional e o Centro Oeste com 30,6%.

No Distrito Federal foi cultivada, no ano agrícola 2014/2015, uma área de 39 mil hectares desse cereal, produzindo 331,5 mil toneladas, uma variação de 11,8 do ano anterior (CONAB, 2015).

Atualmente, a tendência de preços elevados é ainda maior, devido a crescente demanda por milho para a produção de etanol, e ao aumento das importações do grão pela China. As projeções de produção de milho no Brasil realizadas pelo MAPA (2012) indicam um aumento de 16,3 milhões de toneladas entre as safras 2011/2012 e 2021/2022. Esses resultados indicam que para atender esse consumo o país deverá ter um excedente da ordem de 11,4 milhões de toneladas para atender as exportações e formação de estoques. As previsões indicam ainda que nos próximos anos, cerca de 84,0% da produção de milho será destinada ao mercado interno, para o atendimento do consumo humano e fabricação de rações para animais, em especial suínos e aves.

A cultura do milho é importante para o país, não apenas como fonte de alimento, mas, sobretudo, pelo papel socioeconômico que representa, pois apresenta alto potencial produtivo e é bastante responsivo à tecnologia. Seu cultivo geralmente é mecanizado, se beneficiando muito de técnicas modernas de plantio e colheita. A primeira ideia é o cultivo do grão para atender ao consumo da população brasileira, mas essa é a parte menor da produção.

Uma série de fatores contribui para as diferenças de produtividade, como a escolha e disponibilidade de cultivares mais adaptadas às condições de cultivo, a época preferencial de semeadura, a utilização de sementes melhoradas e de “alta qualidade“ em oposição ao uso de cultivares nativas, que possuem potencial genético produtivo limitado, bem como as irregularidades edafoclimáticas, principalmente no que diz respeito à distribuição das chuvas ou disponibilidade de irrigação (Mello, 1992). Para a obtenção de boas produtividades a cultura do milho necessita de precipitação pluvial acima de 500 mm durante o ciclo da planta. A temperatura média diária deve ficar acima de 19°C e a média noturna acima de 12,8°C e abaixo de 25°C. Durante o florescimento a mesma deve variar entre 15°C a 30°C, além de não haver déficit hídrico.

### 3.2 Qualidade da planta de milho e a escolha de híbridos para silagem

O milho possui papel de destaque entre as plantas forrageiras, por apresentar alto rendimento de massa verde por hectare, além de qualidades nutricionais, possibilitando produções e alto valor nutritivo de silagem (Lavezzo et al., 1997; Zeoula et al., 2003). Por ser o mais recomendado, hoje existe um número muito grande de híbridos de milho para a produção de silagem.

A grande demanda por materiais de melhor qualidade favorece o surgimento de inúmeros genótipos com características específicas de porte, ciclo e aptidão, os quais têm influência marcante no valor nutritivo da silagem produzida (Pimentel et al., 1998; Cândido et al., 2002). Segundo Moraes et al. (2014) provavelmente, o milho é uma das espécies mais cultivadas e com grande diversidade com relação à produção de matéria verde, produção de grãos, folhas e colmo interferindo no valor nutricional da silagem como produto final.

Tradicionalmente o material mais utilizado para ensilagem é a planta inteira de milho, devido sua composição bromatológica, uma vez que atende os requisitos para confecção de uma boa silagem como: teor de matéria seca variando de 30% a 35%, e no mínimo de 3% de carboidratos solúveis na matéria original, baixo poder tampão para poder proporcionar boa fermentação microbiana. Apesar da silagem de milho ser suficientemente conhecida, ainda convive-se com conceitos distorcidos que são aplicados na escolha dos cultivares, aos tratos culturais, e durante a ensilagem, em que a qualidade do produto final não é priorizada (Nussio et al., 2001).

Segundo Mayombo et al. (1997), a qualidade do grão e da fração fibrosa (caule, folhas, sabugo e palhas), combinada com o percentual de cada uma dessas partes na planta, é o que determina o valor nutritivo do material ensilado. Dessa forma, deve-se considerar, para produção de silagem de milho de boa qualidade, não somente o percentual de grãos na massa ensilada, mas também os demais componentes da planta como um todo (Beleze et al., 2003). A qualidade do grão e da fração verde da planta (caule, folha e palha), combinada com o percentual de cada uma dessas partes na planta, determina o valor nutritivo do material ensilado (Silva et al., 1999).

A cultivar de milho indicada para silagem, durante muito tempo, era aquela que produzia maior quantidade de matéria seca por hectare. Posteriormente, passou-se a considerar também a produção de grãos, sendo este, atualmente, o critério utilizado pelas companhias produtoras de semente para divulgar seus materiais para silagem (Deminicis et al., 2009).



Avaliando vinte cultivares de milho para silagem, Oliveira et al. (2006) concluíram que existe variabilidade no potencial de utilização dos híbridos comerciais de milho para o emprego na alimentação animal, na forma de silagem. Philippeau e Michalet Dureau (1996) demonstraram que o desempenho animal é reflexo da eficiência de utilização do amido do grão de milho e que essa eficiência difere entre variedades e tipos de grãos.

Analisando a influência da fração fibrosa da planta, nas diferentes variedades de milho, na produção de matéria seca por hectare e na digestibilidade *in situ* das diferentes frações da planta, Nussio et al. (1991) constataram que a escolha de híbridos, para produção de silagem, baseada principalmente na produção de matéria seca deve ser revista, em virtude da diversidade do potencial de produção dos materiais disponíveis e da grande dispersão entre variáveis agronômicas e qualitativas.

De acordo com Almeida Filho et al. (1999), obter maior proporção de espiga no material a ser ensilado é desejável, pois esta contribui para melhor qualidade da forragem. Entretanto, nem sempre a maior proporção de grãos na forragem confere melhor qualidade à silagem. O valor nutritivo do milho também está diretamente relacionado ao arranjo de plantas, densidade de semeadura, espaçamento entre linhas e arquitetura da planta. Estes fatores podem interferir na composição nutricional da planta de milho. (Turco, 2011).

Na escolha de um híbrido de milho para produção de silagem, deve-se buscar aqueles que apresentam alta porcentagem de grãos e, por conseguinte, de espigas na massa verde. Para a silagem de milho assumir sua função de recurso forrageiro de alto valor nutritivo, deve apresentar elevada proporção de grãos, da ordem de 40 a 50 % da MS total da planta (Nussio, 1993). Segundo esse autor, a proporção de grãos na massa a ser ensilada afeta a qualidade nutritiva do produto final, seja através da redução do teor de fibra, seja pelo aumento da digestibilidade da matéria orgânica e do valor energético, já que dois terços do NDT provém das espigas.

Restle et al. (2002) confirmaram essa consideração quando afirmaram que a produção de silagem de alta qualidade depende da composição física das estruturas anatômicas da planta de milho, devendo apresentar em torno de 60 a 65 % de espigas, o que define a participação em torno de 45 % de grãos no material ensilado. Por outro lado, Allen et al. (1997) afirmaram que a produção de grãos não está relacionada a qualidade da fração fibrosa e nem a produção de forragem, portanto esse não seria um bom critério para a seleção de cultivares de milho para silagem.

Nesse contexto, Silva et al. (1997) observaram que quanto maior a proporção de espigas na MS da planta menor foi a concentração de carboidratos não estruturais (CNE) na porção haste+folhas da planta de milho, e menor digestibilidade ruminal dessa fração. Porém, quando avaliaram a digestibilidade da planta inteira constataram que a proporção de espigas na MS pouco afetou os resultados obtidos. Porém a qualidade da silagem do milho não depende exclusivamente da porcentagem de grãos na planta e, sim, da associação da fração granífera e fração fibrosa da planta (Caetano, 2001), já que a fração fibrosa da planta pode representar mais de 50% da MS da planta (Wolf, 1993) e influencia quantitativamente e qualitativamente na qualidade da silagem de milho. Dessa forma, Nussio et al. (2001) afirmam que a porcentagem de proteína, o valor nutritivo da porção haste + folhas e a digestibilidade da matéria seca devem ser considerados na determinação do valor nutritivo da silagem.

A escolha do híbrido de milho para a produção de silagem tem por objetivo a obtenção de um produto de alta qualidade, porém de custo acessível. Características como manejo adequado da adubação, época de corte e alta relação grãos/massa verde propiciam maior produção de matéria seca e maior produção de grãos, implicando em uma silagem nutricionalmente digestível e com menor teor de fibra (Silva et al., 1994; Andrade et al., 1998; Costa et al., 2000).

As cultivares destinadas a ensilagem devem apresentar elevada produção de matéria seca/ha que possibilita o menor custo por tonelada de material, devem ser ricas em carboidratos solúveis, produzir silagem de bom valor nutritivo e permitir a maximização do consumo pelos animais, características que conferem melhor desempenho animal e, conseqüentemente, a redução no uso de concentrados (Oliveira et al., 1999; Monteiro et al., 2000).

Segundo Nussio e Manzano (1999) o uso de híbridos modernos de milho, mais produtivos e adaptados às condições locais, e plantas anatômico-fisiologicamente mais eficientes tem sido apontado como responsável por ganhos efetivos em produtividade. Adicionalmente, Mello et al. (2005) apontam que deve-se optar por híbridos que apresentem, além de elevada produção de matéria seca e contribuição de grãos na massa ensilada, maior digestibilidade da fração fibrosa da planta (colmo e folhas).

De acordo com Oliveira (1998), a escolha de híbridos para ensilagem deveria ser baseada nos resultados de ensaios nacionais para silagem. É de fundamental importância na produção adequada da silagem, a utilização não apenas de um híbrido que aborde todas

essas características, como também, que se tenha à disposição do produtor a recomendação de híbridos com qualidades específicas para cada região. No Brasil, entretanto, não existem estes ensaios de cultivares de milho para silagem, ficando o produtor sujeito a recomendações dos técnicos das empresas produtoras de sementes, as quais se baseiam apenas na produção de matéria verde ou seca, e grãos por hectare (Mello et al., 2005).

### **3.3 Densidade de plantio e qualidade da planta de milho**

O milho é a gramínea mais sensível à variação na densidade de plantas. Para cada sistema de produção, existe uma população que maximiza o rendimento de grãos. A população ideal para maximizar o rendimento de grãos de milho varia de 30.000 a 90.000 plantas/ha<sup>-1</sup>, dependendo da disponibilidade hídrica, fertilidade do solo, ciclo da cultivar, época de semeadura e espaçamento entre linhas (Sangoi, 2000).

O aumento e o arranjo da população de plantas podem contribuir para a correta exploração do ambiente e do genótipo, com consequências no aumento do rendimento de grãos (Amaral Filho et al., 2002). O aumento da densidade de plantas até determinado limite é uma técnica usada com a finalidade de elevar o rendimento de grãos da cultura do milho. Porém, o número ideal de plantas por área é variável, uma vez que a planta de milho altera o rendimento de grãos de acordo com o grau de competição intra-específica proporcionado pelas diferentes densidades de plantas (Cruz et al., 2007).

Para Argenta et al. (2001), a manipulação do arranjo de plantas em milho, por meio de alterações na densidade de plantas, de espaçamentos entre linhas, de distribuição de plantas na linha e na variabilidade entre plantas, é uma das práticas de manejo mais importantes para maximizar a interceptação da radiação solar, otimizar o seu uso e potencializar consequentemente o rendimento de grãos. Da mesma forma, Demétrio et al. (2008) afirmaram que o incremento na densidade de plantas é uma das formas mais fáceis e eficientes de aumentar a interceptação da radiação solar incidente pela comunidade de plantas de milho.

No entanto, segundo Sangoi (2000) quando o número de indivíduos por área é superior à densidade ótima, há uma série de consequências negativas para a formação da espiga, que podem levar à esterilidade. Primeiramente, a diferenciação da espiga é retardada em relação à diferenciação do pendão. Espigas diferenciadas tardiamente apresentam uma taxa reduzida de crescimento, transformando poucos primórdios de espiguetas em floretes funcionais durante a floração. Os floretes funcionais apresentam exteriorização dos estigmas

mais lenta, diminuindo o número de espiguetas que serão fertilizadas devido à falta de coincidência entre antese e espigamento.

Plantas de porte reduzido, com menor número de folhas, com folhas mais eretas, tamanho reduzido do pendão e melhor sincronia entre o desenvolvimento das inflorescências masculina e feminina são mais aptos a suportar populações elevadas sem apresentar níveis expressivos de esterilidade. A maior adaptação do milho ao adensamento permite-lhe interceptar e utilizar a radiação solar mais eficientemente, contribuindo para o notável incremento no rendimento potencial de grãos dessa cultura (Sangoi, 2000).

A cultura do milho possui reduzida e/ou limitada capacidade de compensar a baixa população de plantas. A capacidade de uma espiga aumentar em número de fileiras e no número de grãos por fileira em reduzidas populações de plantas é baixa. Lavouras com espaçamentos reduzidos e populações de plantas maiores tendem a apresentar produtividade maior e mais estável. Em parte, isso é assegurado pela melhor qualidade de semeadura, pois, com o espaçamento reduzido a quantidade de sementes a ser distribuída por metro linear é menor, portanto, com menor margem de erro. Além disso, caso ocorra uma falha de queda da semente na linha de plantio esse efeito é minimizado pelo menor espaçamento (Almeida, 2000).

O aumento na população de plantas é uma forma de maximizar a interceptação da radiação solar. Contudo, ele também pode reduzir a atividade fotossintética da cultura e a eficiência de conversão dos fotoassimilados à produção de grãos. Aumentos na tolerância de híbridos de milho ao adensamento têm sido reportados na literatura em diferentes regiões produtoras. A senescência foliar mais lenta na fase reprodutiva é uma característica fisiológica que pode estar relacionada com a maior tolerância do milho ao adensamento (Zanin, 2007).

Cusicanqui e Lauer (1999) verificaram que a produção de matéria seca aumentou à medida que se elevou a densidade de plantio, e atingiu valor máximo de 18,2 toneladas de matéria seca por hectare com populações de 97.000 a 102.000 plantas.ha<sup>-1</sup>. Em relação à produção de grãos, Penariol et al. (2003), utilizando densidades de 40, 60 e 80 mil plantas ha<sup>-1</sup> obtiveram aumentos lineares na produtividade de grãos com o aumento na densidade de semeadura.

Deve-se destacar que silagens produzidas a partir de materiais com maior teor de carboidratos solúveis apresentam pH mais baixo, maior presença de ácido láctico e menores proporções de ácido butírico e de nitrogênio amoniacal, atestando melhor conservação (Wilson e Wilkins, 1973).

### 3.4 Ponto de colheita do milho para silagem e teor de matéria seca

O estágio ótimo de colheita do milho registrado na literatura é quando a quantidade de MS/ha é máxima e isto ocorre quando o grão atinge seu estágio farináceo duro com teor de MS, variando de 33 a 35 %. Ainda, com esse teor de MS, são obtidas boas condições de fermentação e conservação da silagem, correspondendo a uma ingestão máxima de forragem pelos bovinos (Zeoula et al., 2003). De acordo com Dermachi (2001), uma boa silagem de milho deve apresentar entre 65 a 70% de umidade. Valores abaixo e acima desse intervalo indicam erros na identificação do ponto correto de colheita.

Na matéria seca os valores normalmente encontrados estão ao redor de 7 a 8% de PB. Em relação ao pH, os valores médios considerados normais para silagem de milho vão de 3,7 a 4,2. Valores fora desse padrão indicam má qualidade fermentativa ou excesso de acidez. As silagens com maior conteúdo de MS estabilizam em pH mais alto devido a menor atividade de bactérias do gênero *Clostridium* que são sensíveis à pressão osmótica (Woolford, 1984). Portanto, quanto mais baixo o pH em silagens de maior umidade, maior a possibilidade de se ter fermentações de qualidade superior. Nesse sentido, vale salientar que os valores de pH tem uma faixa aceitável de (3,5 - 4,2) para obtenção de adequada fermentação, indicando possível redução da atividade de microrganismos responsáveis por fermentações secundárias (Guim et al., 2004).

O aumento no teor de MS ocorre devido ao crescimento da espiga na planta e do teor de MS da espiga. Por outro lado, os teores de cinzas, nitrogênio, celulose diminuem ligeiramente, enquanto que, o teor de glicídios solúveis diminui rapidamente em benefício do teor de amido (Andrieu, 1993).

### 3.5 Fatores que afetam a qualidade da silagem

As mudanças e/ou perdas durante a ensilagem são influenciadas pelas características da planta forrageira e estão também associadas às práticas de manejo, colheita e armazenamento (Santos et al. 2010). Diferenças entre genótipos (Ruiz et al., 2009), composição química e estágio de maturação da planta, tempo de exposição ao ar antes da ensilagem (Velho et al., 2006), tempo de exposição ao ar após a desensilagem (Schocken-Iturrino et al., 2005), prática do emurchecimento (Castro et al., 2006), densidade de compactação (Velho et al., 2007), uso de inoculantes enzimo-bacterianos (Rocha et al., 2006),

entre outros, são fatores que afetam o processo fermentativo e, conseqüentemente, a qualidade do material ensilado.

A qualidade e o valor nutritivo da silagem têm grande relação com o estágio de maturação em que as forrageiras são colhidas e ensiladas. Geralmente, à medida que avança o estágio de maturação das plantas, ocorrem alterações na composição bromatológica das silagens, como aumento do teor de matéria seca (MS) e redução nos de proteína bruta (Rodrigues et al., 1996). A produção de efluente é influenciada por fatores como teor de MS da cultura ensilada, tipo de silo, grau de compactação e processamento físico da forragem. Em forragens ensiladas com aproximadamente 30% de MS, a produção de efluente pode ser pouco significativa (Haigh, 1999).

Santos et al. (2010), dissertam em relação ao tamanho da partícula da silagem para a compactação, em que a redução desta pode promover redução na fermentação butírica, proporcionar maior compactação e queda mais rápida do pH do material ensilado, além de menores perdas na desensilagem. Segundo McDonald et al. (1991), o tamanho de partícula inferior a 20-30 mm pode favorecer a disponibilidade de carboidratos solúveis e, conseqüentemente, estimular o crescimento das bactérias lácticas.

Neumann et al. (2007), avaliando o efeito do tamanho de partículas em silagens de milho, observaram que não houve efeito do tamanho de partícula sobre os valores médios de MS, PB, FDN, pH e N-NH<sub>3</sub>/NT da silagem, entretanto, as eficiências de compactação da matéria verde e da matéria seca foram maiores em silagens de partículas pequenas, em relação às silagens de partículas grandes. Santos et al. (2010) ressaltam que o menor tamanho da partícula facilitou o processo de ensilagem, uma vez que permitiu maior densidade de transporte do material colhido até o local de armazenamento, como também aumentou a eficiência do processo de compactação e permitiu melhor fermentação anaeróbica.

Outro fator importante para a qualidade da silagem é emurchecimento, o qual segundo Santos et al. (2010) promove maior concentração de substrato fermentáveis, dificultando o desenvolvimento de bactérias indesejáveis devido à diminuição da atividade da água ou elevação da pressão osmótica, além de contribuir para diminuição de efluentes.

O teor de matéria seca da silagem de milho é fator essencial na quantidade de energia ingerida pelos bovinos. Em uma revisão Demarquilly (1994), observou aumento na ingestão de MS da silagem de milho fornecida a bovinos, quando os teores de MS aumentaram até atingir 35%. Estes resultados podem ter ocorrido devido à diminuição no teor

de parede celular e aumento no teor de grãos (o teor de MS e o teor de grão evoluem paralelamente).

### **3.6 Perdas que ocorrem no processo de silagem**

De acordo com Jobim e Carvalho (2013) as perdas são inevitáveis, contudo, há como diminuí-las. As perdas, ainda de acordo, com os autores, podem ser divididas em duas que são invisíveis e visíveis. A primeira é gerada por um processo de gases bioquímicos durante a fermentação. Já a segunda, chamada de visíveis, representa o que é desperdiçado desde a colheita até o consumo dos animais. Os autores afirmam ainda que os resultados das perdas podem ser percebidos em números e esses refletem impacto direto no custo da silagem, o que aumenta os custos com os animais em sua alimentação.

Lima e Cunha (2006) reforçam que para que seja possível adotar esse manejo correto de retirada de silagem, o dimensionamento do silo deve ser compatível com o tamanho do rebanho. Os autores ainda relembram que a quantidade de silagem que deve ser retirada é para o momento de alimentar os animais, porque assim tem-se um contato menor com as bactérias. Desta forma, o hábito de colocar silagem para o dia seguinte não é recomendado. Pesquisa realizada pelos mesmos autores revelou que 97% das perdas foram relacionadas ao descarte de silagem, ou mau manejo ou retirada da silagem que em muitas vezes ficam nas bordas ou meso nas paredes dos silos grudado. As camadas deterioradas ficam com 33% e efluente 27% das perdas.

Para reduzir as perdas, recomendam-se práticas simples como uso da trincheira, ou cuidado no manejo, como proteger a silagem com lona para o sol ou chuva (Jobim e Carvalho, 2013). Os cuidados no manejo do painel do silo são fundamentais, sendo importante após a retirada da silagem, proteger o painel com lona, pois as chuvas e a incidência de ventos e raios solares também contribuem, e muito, para a perda da qualidade da silagem.

### **3.7 Parâmetros utilizados para avaliação de silagem**

A qualidade da forragem está estreitamente relacionada com o consumo voluntário do alimento, sua digestibilidade e eficiência com o qual os nutrientes digeridos são utilizados pelo animal (Valente, 1977). A qualidade nutricional da silagem pode ser avaliada por meio de características químicas e da degradabilidade dos materiais. Essa avaliação permite uma indicação mais segura sobre o valor nutricional da planta a ser ensilada.

As principais características empregadas para a avaliação da composição química são as porcentagens de fibra em detergente neutro (FDN); fibra em detergente ácido (FDA); cinzas; extrato etéreo; lignina e proteína (Fonseca et al., 2002). Segundo Dermarchi (2001) as análises de matéria seca (MS) e pH dão uma ideia apropriada da qualidade fermentativa da silagem. A análise de proteína bruta (PB), FDN, FDA e NDT complementam as análises e avaliam a qualidade nutricional da silagem para um correto balanceamento das rações.

Atualmente alguns estudos que estão sendo desenvolvidos analisam a utilização de parâmetros sensoriais para uma avaliação mais célere e acessível.



#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Água Limpa, pertencente à Universidade de Brasília, localizada no Núcleo Rural Vargem Bonita, Distrito Federal. A estação experimental está localizada na latitude 15°56'S, longitude 47°56'W e altitude média de 1.080m. Segundo o INMET (2012) os valores de normal climatológica para a região de Brasília são de 21,2°C e 1.552 mm para temperatura e pluviosidade, respectivamente.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos inteiramente casualizados com 4 tratamentos. Os tratamentos constituíram de quatro híbridos de milho: 1) AG1051, 2) 32T10, 3) 32D10 e 4) 22T10.

Cada parcela experimental constituiu-se de 16 linhas (10 m x 6 m), espaçadas de 45 cm entre plantas, totalizando 60m<sup>2</sup>, sendo que metade da parcela foi utilizada para avaliação dos parâmetros relacionados à produção de silagem e a outra metade colhida para avaliação da produção de grãos. Para avaliação foi considerado como área útil da parcela seis linhas centrais, desprezando-se 1m em ambas as extremidades e duas linhas laterais. A semeadura foi realizada com densidade de 80.000 mil plantas/ha.

O solo da área experimental foi preparado por meio de gradagem e corrigido com calcário dolomítico para atingir 60% de saturação por bases. Na adubação de plantio foi aplicado 350 kg/ha do fertilizante 04-30-16 na linha de plantio. Após 25 dias da germinação das sementes aplicou-se 100 kg/ha de nitrogênio na forma de ureia e, após 52 dias da germinação foi aplicado 250 kg/ha do fertilizante 20-05-20 em segunda cobertura. Aproximadamente três semanas após o plantio as parcelas foram pulverizadas com 2,5 l/ha do herbicida Gramaxone e, em seguida com 2,5 l/ha do herbicida Primestra na fase vegetativa V4 (folha desenvolvida). Ainda na fase vegetativa, as plantas foram pulverizadas com inseticida para o controle da lagarta do cartucho. Na Figura 1 pode ser observado o manejo de pulverização e a vista parcial das parcelas experimentais.

De cada parcela, foram selecionadas seis linhas para a obtenção do material para silagem e avaliação dos componentes morfológicos da planta, sendo eliminadas duas linhas laterais, perfazendo área útil de 24 m<sup>2</sup>. O corte foi realizado manualmente a 30 cm do solo quando os grãos encontravam-se em estágio de desenvolvimento farináceo a farináceo duro, ou seja, linha do leite entre 2 e 3, aos 115 dias após a germinação, segundo os procedimentos indicados por Vieira et al. (1995).



Figura 1. Tratos culturais e vista parcial das parcelas experimentais.  
Fonte: arquivo pessoal

Para obtenção do número total de plantas por hectare, foi contado o número de plantas de cada linha da área útil. Em seguida, foram selecionadas cinco plantas de cada linha, distanciadas de seis em seis plantas, para obtenção da altura da planta, altura de inserção da primeira espiga, número de espigas por planta, sendo descartados os dados da melhor e da pior planta de cada linha. Das três plantas restantes foram separados e pesados os componentes morfológicos: lâmina verde, lâmina seca, palha da espiga, haste e espiga (Figura 2). Posteriormente, o restante das plantas foi colhido manualmente e pesado para obtenção da massa total de matéria verde de silagem por hectare. Para obtenção da produção de matéria seca, o material colhido foi triturado, homogeneizado e três amostras de 500 g de cada parcela foram secadas em estufa de ventilação forçada a 60°C durante 72 horas.



Figura 2. Avaliação da altura e parâmetros morfológicos.  
Fonte: arquivo pessoal

Para confecção da silagem, o material foi picado utilizando-se uma colhedora acoplada ao trator e regulada para corte com tamanho de partículas médio de 2 cm e armazenado em silos experimentais, Figura 3.



Figura 3. Picagem e ensilagem do milho.  
Fonte: arquivo pessoal

Os silos experimentais consistiram de baldes de 20 litros contendo válvula do tipo bunsen. No fundo de cada balde foram colocados dois quilos de areia seca, separados da silagem por uma tela fina de plástico e duas camadas de tecido fino de algodão. Após o enchimento, os baldes foram tampados, vedados com fita auto-adesiva para impedir a entrada de ar, identificados e armazenados em ambiente coberto (Figura 4).



Figura 4. Silos experimentais.  
Fonte: arquivo pessoal

Decorridos 120 dias do fechamento, os silos foram abertos (Figura 5), sendo descartados de 5-6 cm das porções superior e inferior e coletadas amostras das silagens, as quais foram pré-secadas em estufa a 55°C e moídas em moinho tipo “willey” com peneira de malha de 1 mm e armazenadas. Posteriormente, as amostras submetidas às análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM) conforme metodologia descrita por Campos; Nussio (2004). A análise de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas conforme metodologia descrita por Van Soest et al. (1991). As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da FAV/UnB, localizado na Fazenda Água Limpa.



Figura 5. Silo experimental logo após abertura.  
Fonte: arquivo pessoal

Para avaliação da produção de grãos a colheita foi realizada manualmente aos 180 dias após o plantio, quando os grãos encontravam-se no estágio de desenvolvimento com 100% do endosperma endurecido, sendo que a linha de solidificação não era mais visível (linha do leite 5) segundo os procedimentos indicados por Vieira et al. (1995). Neste estágio os grãos apresentavam teor de umidade determinado de 17,1%. Entretanto, os resultados de produtividade de grãos foram corrigidos para o teor de 13% de umidade. Foram selecionadas seis linhas de cada parcela, sendo eliminado um metro das margens, bem como duas linhas laterais de cada lado. Todas as espigas das plantas da área útil (24 m<sup>2</sup>) foram colhidas e trilhadas, sendo que do material colhido foi retirada uma alíquota de 350 gramas, dos quais foram separados e pesados 1.000 grãos para determinação da produtividade em kg/ha.

O delineamento experimental foi de blocos inteiramente casualizados com 4 tratamentos e 3 repetições, perfazendo 12 parcelas para as avaliações de campo e com quatro

tratamentos (híbridos de milho) e seis repetições (silos), totalizando 24 unidades experimentais para avaliações referentes a silagem.

Os dados foram analisados por meio do PROC GLM do pacote estatístico SAS, versão 9.2 (SAS, 2010). Para análise de variância, a significância dos efeitos foi avaliada utilizando-se o teste F, e as médias foram comparadas por meio do teste Tukey a 5% de probabilidade.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O valor médio de altura da planta observado foi de 2,06 m, caracterizando os híbridos avaliados como de porte baixo, uma vez que de acordo com Jaremtchuk et al. (2005) valores abaixo de 2,20 m caracterizam variedades de porte baixo.

Neste trabalho, o parâmetro altura da planta foi maior para o híbrido AG1051 em relação ao híbrido 32T10, conforme dados apresentados na Tabela 1. Este resultado pode ter ocorrido, devido à melhor capacidade genética desses materiais, obtidos por meio do melhoramento genético. Porém, esses resultados contrariam aqueles observados por Beleze et al. (2003), que verificaram maior altura para planta de milho superprecoce em relação à híbridos precoces. Assis et al. (2014), ao avaliarem nove híbridos de milho relataram que o híbrido AG 1051 apresentou a maior altura (1,88 m) e verificaram valor médio de 1,75 m.

Tabela 1. Parâmetros morfológicos dos híbridos de milho avaliados.

| Parâmetros                            | Híbrido              |                      |                     |                     | Média | CV <sup>1</sup> | P      |
|---------------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|-------|-----------------|--------|
|                                       | AG1051               | 32T10                | 22T10               | 32D10               |       |                 |        |
| Altura da planta (m)                  | 2,22 <sup>a</sup>    | 1,93 <sup>b</sup>    | 2,07 <sup>a,b</sup> | 2,00 <sup>a,b</sup> | 2,06  | 5,82            | 0,041  |
| Inserção da 1 <sup>a</sup> espiga (m) | 1,36 <sup>a</sup>    | 0,96 <sup>b</sup>    | 1,02 <sup>b</sup>   | 0,97 <sup>b</sup>   | 1,08  | 5,17            | <0,001 |
| Nº de espigas/planta                  | 1,02 <sup>b</sup>    | 1,10 <sup>a,b</sup>  | 1,27 <sup>a,b</sup> | 1,37 <sup>a</sup>   | 1,19  | 11,7            | 0,022  |
| Lâmina Verde (%)                      | 17,19 <sup>a</sup>   | 18,23 <sup>a</sup>   | 15,68 <sup>a</sup>  | 15,60 <sup>a</sup>  | 16,67 | 8,60            | 0,081  |
| Lâmina seca (%)                       | 2,43 <sup>b</sup>    | 2,27 <sup>b</sup>    | 1,54 <sup>a</sup>   | 2,30 <sup>b</sup>   | 2,14  | 21,6            | 0,009  |
| Haste (%)                             | 38,37 <sup>a,b</sup> | 37,98 <sup>a,b</sup> | 35,90 <sup>b</sup>  | 39,61 <sup>a</sup>  | 37,96 | 4,33            | 0,030  |
| Espiga (%)                            | 42,01 <sup>b</sup>   | 41,52 <sup>b</sup>   | 46,86 <sup>a</sup>  | 42,48 <sup>b</sup>  | 43,22 | 3,31            | 0,001  |

<sup>1</sup>Coefficiente de variação

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem pelo Teste Tukey (P<0,05).

O híbrido AG1051 apresentou maior altura de inserção da primeira espiga (1,36 m) em relação aos demais. Assis et al (2014) também verificaram que o híbrido tardio AG 1051 se destacou pela maior altura de inserção de espiga (1,06 m). Estes resultados estão de acordo com Flaresso, Gross e Almeida (2000), que observaram maior altura de plantas nos híbridos de milho mais tardios, em relação aos mais precoces.

No presente estudo, a altura média foi de 0,98 m, valor próximo a média de 0,89 m obtida por Assis et al. (2014) e inferiores aos observados por Beleze et al. (2003) que obtiveram valores variando entre 1,34 a 1,06 m.

Em relação ao número de espigas por planta o híbrido AG1051 apresentou o menor valor (1,02) quando comparado com o 32D10 que apresentou valor de 1,37 espigas/planta. O número de espigas por planta é um componente importante do rendimento na produtividade da cultura do milho. Assim, a utilização de plantas prolíficas, ou seja, com maior número de espigas por planta, poderia potencializar o rendimento de grãos por unidade de área pela maior quantidade de espigas por unidade de área (Jaremtchuk et al., 2005).

O valor médio de número de espigas por planta encontrado neste estudo (1,19 espigas/planta) foi superior ao verificado por outros autores. Beleze et al. (2003); Jaremtchuk et al. (2005) e Paziani et al. (2009), quando avaliaram cultivares de milho para produção de silagem, obtiveram valor médio de 1,0 espiga/planta. Segundo Costa et al. (2000) maiores proporções de espiga no material a ser ensilado contribuem para melhor qualidade de forragem, entretanto, o número de espigas pode não está relacionado à participação percentual da espiga na planta.

Para produção de silagem de melhor qualidade é de fundamental importância o conhecimento da composição da planta em termos de colmo, folha, espiga e palha (Flaresso et al., 2000). No presente trabalho, a percentagem de lâmina verde dos híbridos não diferiu entre si, conforme apresentado na Tabela 2, sendo que o valor médio observado foi de 16,67%. Por outro lado, a percentagem de componente lâmina seca foi menor para o híbrido superprecoce 22T10 em relação aos demais híbridos, evidenciando o aspecto verde nas folhas que permaneceram até a colheita para este híbrido.

Penati (1995) avaliou vinte variedades de milho e observou que a lignina é o componente da parede celular que mais influenciam negativamente na qualidade da silagem, a qual é encontrada em grandes concentrações nas hastes. O híbrido 32D10 apresentou maior quantidade de haste (39,6%) em relação ao 22T10 (35,9%). O valor médio observado neste trabalho foi de 39,6%, o que pode ser considerado elevado, uma vez Flaresso et al. (2000),

trabalhando com avaliação de 13 híbridos de milho, obtiveram valores da participação do colmo na planta variando de 29,2% a 37,8%.

O híbrido 22T10 apresentou maior percentagem de espigas (46,86%) do que os híbridos AG5110, 32T10 e 32D10, as quais não diferiram entre si e apresentaram valor médio de 42,0% (Tabela 3). Os resultados obtidos neste trabalho estão condizentes com outros autores. Jaremtchuk et al. (2005) verificaram participação de espiga variando de 32,40% a 45,77%; enquanto Flaresso et al. (2000) relataram valor máximo de 48,9%. Segundo Melo et al. (1999), as variações observadas na porcentagem de espiga na massa verde se devem à constituição genética dos híbridos.

Almeida Filho et al. (1999) e Flaresso et al. (2000) afirmaram que a participação de espiga é importante, pois se correlaciona positivamente com o aumento no teor de matéria seca, com produção de grãos e com qualidade da silagem. Todavia, a proporção de espiga na massa seca não deve ser considerada como única característica na seleção de cultivares de milho para a produção de silagem, pois tanto a qualidade de fibra, como a altura da planta influenciam a produtividade de massa seca e a qualidade da silagem. Entretanto, a menor proporção de lâmina seca aliada à maior percentagem de espiga observada para o híbrido 22T10 pode contribuir para maior valor nutritivo deste material para a produção de silagem.

O número de plantas por hectare e a produção de grãos dos híbridos avaliados não diferem entre si (Tabela 2). A densidade de plantas não diversificou entre os híbridos, uma vez que a densidade pretendida para todos os genótipos no plantio era a mesma. Quanto à produtividade da massa de grãos, provavelmente a fertilidade do solo em que se conduziu o trabalho, associado à distribuição pluviométrica e também a radiação solar foram regulares na fase reprodutiva da cultura, o que contribuiu para a uniformidade dos híbridos e alta resposta do rendimento de massa de grãos ao incremento da população, tendência também reportada por (Silva et al., 1999; Almeida et al, 2000; Sangoi et al., 2001).

Tabela 2. Parâmetros produtivos dos híbridos de milho avaliados.

| Parâmetro                             | Híbrido             |                     |                     |                     | Média  | CV <sup>1</sup> | P     |
|---------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------|-----------------|-------|
|                                       | AG1051              | 32T10               | 22T10               | 32D10               |        |                 |       |
| Nº de plantas/ha                      | 85.500 <sup>a</sup> | 81.875 <sup>a</sup> | 81.800 <sup>a</sup> | 85.000 <sup>a</sup> | 85.544 | 4,98            | 0,487 |
| Produção de grãos <sup>2</sup> (t/ha) | 11,03 <sup>a</sup>  | 11,65 <sup>a</sup>  | 11,93 <sup>a</sup>  | 10,60 <sup>a</sup>  | 11,30  | 12,8            | 0,576 |
| Matéria seca (%)                      | 30,7                | 31,9                | 32,9                | 33,0                | 32,1   | --              | --    |

|                       |                      |                      |                    |                    |       |      |       |
|-----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|-------|------|-------|
| Biomassa verde (t/ha) | 45,52 <sup>a,b</sup> | 47,65 <sup>a,b</sup> | 41,76 <sup>b</sup> | 51,33 <sup>a</sup> | 46,56 | 7,42 | 0,021 |
| Biomassa seca (t/ha)  | 13,98 <sup>b</sup>   | 15,22 <sup>a,b</sup> | 13,73 <sup>b</sup> | 16,94 <sup>a</sup> | 14,97 | 7,53 | 0,011 |

<sup>1</sup>Coefficiente de variação, <sup>2</sup>Corrigidos a 13% de umidade.

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem pelo Teste Tukey (P<0,05).

A produção de biomassa verde do híbrido 32D10 foi maior em relação ao híbrido 22T10. Este fato também foi observado por Assis et al. (2014) que obtiveram valores de 42,53 e 35,48 t/ha de matéria verde para os híbridos 32D10 e 22T10, respectivamente. Os resultados obtidos neste trabalho para produção de biomassa verde foi superior a observada por Mello et al. (2004), quando avaliaram dois genótipos de milho na Depressão Central do estado do Rio Grande do Sul e obtiveram valor médio de 20,8 t/ha e por Assis et al. (2014) que verificaram variação de 33,47 a 42,53 t matéria verde/ha ao avaliarem nove híbridos de milho cultivados no município de Jaboticabal, estado de São Paulo.

A biomassa seca do híbrido 32D10 foi maior em relação aos híbridos AG1051 e 22T10, que não diferiram entre si. Assis et al. (2014) verificaram valores inferiores de MS para nove híbridos de milho, cujos valores variaram de 10,65 a 13,43 t/ha. Entretanto, assim como observado no presente estudo, estes autores também observaram maior produção de MS para o híbrido 32D10 (13,43 t/ha) em relação aos híbridos AG1051 (11,04 t/ha) e 22T10 (10,97 t/ha).

O valor médio obtido de 14,97 t/ha de biomassa seca está abaixo das produtividades de 16,2 e 17,8 t/ha relatadas por Jaremtchu (2005) e Miron et al., (2007), respectivamente. No entanto, foram próximos às médias de 14,4, 14,2 e 15,1 t/ha observadas por Filya et al. (2003), Oliveira et al. (2003) e Zopollatto et al. (2009), respectivamente. Segundo Pinho et al. (2007) as diferenças de produtividade entre os grupos de cultivares podem estar relacionadas, principalmente, com o porte da planta, condicionando-se menor produtividade de matéria seca nos materiais mais baixos. Entretanto, este fato não foi observado no presente estudo.

Os teores de matéria seca, matéria orgânica, matéria mineral, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e proteína bruta do material *in natura*, estão apresentados na Tabela 3. A matéria seca dos quatro híbridos apresentou média de 32%, valor que se encontra dentro do esperado, como relatado por Nussio; Campos; Dias (2001) que para confecção de uma boa silagem o ideal é teor de matéria seca (MS) entre 30% a 35%.



Em relação ao teor de matéria seca, exceto para o híbrido 22T10, os valores estão próximos de 30%. Nussio (1993) cita valores entre 30 a 35% como ideal para que se tenha boa fermentação do material ensilado e garanta condições para obtenção de silagens de boa qualidade. Entretanto, de acordo com Pereira et al. (2007), teores de MS acima de 35% dificultam a compactação do material ensilado e expulsão do ar e teores abaixo de 28% proporcionam acréscimo na lixiviação, conseqüentemente, perda de nutrientes e redução do material ensilado.

Os valores de proteína bruta (PB), que variaram entre 6,28% e 7,28%, estão dentro dos padrões, visto que segundo Dermachi (2001) normalmente são encontrados teores ao redor de 7% de PB na matéria seca de silagens de milho.

Tabela 3. Composição químico-bromatológica do material *in natura*.

| Variável, %                | Híbrido |       |       |       |
|----------------------------|---------|-------|-------|-------|
|                            | AG1051  | 32T10 | 22T10 | 32D10 |
| Matéria seca               | 30,70   | 31,90 | 32,90 | 33,00 |
| Matéria orgânica           | 89,64   | 89,87 | 90,57 | 91,60 |
| Matéria mineral            | 3,18    | 3,23  | 3,10  | 2,78  |
| Fibra em detergente neutro | 64,85   | 67,13 | 65,23 | 65,39 |
| Fibra em detergente ácido  | 37,60   | 36,35 | 32,98 | 33,08 |
| Proteína bruta             | 7,28    | 6,28  | 6,28  | 6,62  |

Os valores de FDN foram relativamente altos, variando de 64,85 a 67,13%. Segundo Van Soest (1994), teores de FDN superiores a 55% da MS são negativamente correlacionados ao consumo e à digestibilidade da silagem. Pinho et al. (2007) relataram que o aumento nos percentuais de FDN pode ser explicado, em parte, pela redução drástica das precipitações pluviais verificadas durante o ciclo das cultivares

As porcentagens de FDA variaram de 32,98 a 37,60%. Segundo Valadares Filho et al. (2002), a concentração de FDA na silagem de milho deve estar em torno de 30,80%, valores acima do citado podem ser considerados altos, podendo prejudicar a digestibilidade da silagem produzida.

Os teores de matéria seca, matéria orgânica, matéria mineral, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e proteína bruta das silagens estão apresentados na Tabela 4, sendo observada diferença entre as silagens apenas nos teores de FDN.

Os valores de matéria mineral e matéria orgânica não diferiram entre os diferentes híbridos de milho estudados. De acordo com a empresa **Agroceres**, o valor médio de matéria mineral ideal na silagem de milho é de 3%, podendo haver variação de 2 a 4%. Desta forma, os valores encontrados estão dentro dos padrões esperados.

Tabela 4. Composição químico-bromatológica e pH das silagens.

| Variável, %                | Híbrido            |                    |                    |                    | CV <sup>1</sup> |
|----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------|
|                            | AG1051             | 32T10              | 22T10              | 32D10              |                 |
| Matéria seca               | 28,20              | 29,67              | 30,93              | 29,15              | 5,46            |
| Matéria orgânica           | 88,49              | 87,88              | 88,19              | 88,87              | 1,85            |
| Matéria mineral            | 3,25               | 3,56               | 3,62               | 3,24               | 12,25           |
| Fibra em detergente neutro | 54,58 <sup>b</sup> | 54,54 <sup>b</sup> | 59,78 <sup>a</sup> | 61,46 <sup>a</sup> | 3,52            |
| Fibra em detergente ácido  | 36,58              | 34,50              | 36,15              | 36,30              | 4,82            |
| Proteína bruta             | 7,27               | 7,07               | 6,95               | 7,07               | 4,93            |
| pH                         | 3,63               | 3,65               | 3,70               | 3,65               | 0,64            |

<sup>1</sup>Coefficiente de variação

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem pelo Teste Tukey (P<0,05).

O teor de FDN diferiu entre os híbridos avaliados, sendo que as silagens oriundas dos híbridos 22T10 e 32D10 apresentaram maior valor de FDN em relação aos híbridos AG1051 e 32T10. Essa diferença pode estar relacionada à produção de biomassa verde do híbrido 32D10 que foi maior em relação aos demais híbridos. Já o híbrido 22T10 por ter o ciclo mais precoce que os demais, no momento da colheita, provavelmente apresentou estágio de maturação mais avançado, o que conseqüentemente pode explicar o aumento dos valores de FDN devido ao acúmulo de tecidos estruturais com o desenvolvimento fisiológico da planta.

Os valores de FDN das silagens dos híbridos AG1051 e 32T10 estão próximos aos valores encontrados por Costa et al. (2000) que ao avaliarem 12 cultivares de milho obtiveram variação entre 48,23 e 55,40% e aos valores de 55,76 e 57,99% relatados por Rosa et al. (2004). Apesar de apresentar valores de FDN mais elevados, as silagens dos híbridos 22T10 e 32D10 estão dentro dos limites de variação de 49,10 a 68,00% de FDN encontrados na literatura (Mizubuti et al., 2002). Lopes et al.(2012) avaliando características químico-

bromatológicas de silagem do híbrido AG1050 também encontrou altos teores de FDN, relatando valores maiores de 62% de FDN.

As porcentagens de FDA variaram de 34,50 a 36,58%, valores que podem ser considerados elevados, uma vez que Fancelli e Dourado Neto (2000) citaram como ideais para silagens de milho valores de FDA em torno de 30%, sendo que o híbrido 32T10 apresentou valor mais próximo do ideal e o do híbrido AG1051 mais distante. De acordo com Silva e Queiroz (2002) a FDAi é um indicador da digestibilidade e do valor energético da silagem; quanto menor a FDA, maior o valor energético.

Não houve diferença entre os híbridos para os valores de proteína bruta, sendo obtido valor médio de 7,09. Segundo Valadares Filho et al. (2002), a concentração de proteína bruta na silagem de milho deve ser em torno de 7,26%. De acordo com a empresa Agrocerec pode haver uma variação de 6 a 8% de PB em uma silagem ideal de milho. Mizubuti et al. (2002) apontam valores da literatura variando de 4,64 a 9,50% de PB.

Os valores de pH não diferiram entre as silagens avaliadas, sendo que a variação do pH (3,63 a 3,70) se encontra dentro da faixa normal, que segundo Borreani et al. (2002), é de 3,5 a 3,7. Desta forma, todas as silagens apresentaram pH dentro dos limites estabelecidos para classificação de silagens de boa qualidade. Segundo Nussio et al. (2001) a faixa de pH de 3,6 - 4,5 favorece a inibição do crescimento de microrganismos anaeróbicos indesejáveis do tipo *Clostridium*.

## **6 CONCLUSÃO**

Embora tenham sido verificadas diferenças nos parâmetros morfológicos e produtivos, os híbridos de milho avaliados atenderam às exigências para produção de silagem de qualidade. Desta forma, os quatro híbridos avaliados são recomendados para produção de silagem na região do Distrito Federal, com destaque para o híbrido 32D10 em relação à produção de biomassa seca.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, M.S.; OBA, M.; CHOI, B.R. Silage: feed costs and performance affected by type of corn hybrid. *Feedstuffs*, v.69, n.28, p.11, 14-15,31, 1997.

ALMEIDA FILHO, S. L.; FONSECA, D. M.; GARCIA, R.; OBEID, A. J.; OLIVEIRA, J. S. Características agronômicas de cultivares de milho (*Zea mays L.*) e qualidade dos componentes da silagem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 28, n. 1, p. 7-13, 1999.

ALMEIDA, M. L.; JUNIOR MEROTTO, A.; SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A.F. Incremento na densidade de plantas: uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de milho em regiões de curta estação estival de crescimento. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 30, n. 1. p. 23- 29, 2000.

ANDRADE, J.B. et al. Produção de silagem e reciclagem de nutrientes em sete cultivares de milho. 1 – Composição bromatológica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35. 1998, Botucatu. Anais... Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p 218-220.

ANDRIEU, J.; DEMARQUILLY, C.; DARDENNE, P. et al. Composition and nutritive value of whole maize plants fed fresh to sheep. 1. Factors of variation. *Animal Zootech*, v.42, p.221-249, 1993.

ASSIS, F.B.; BASSO, F.C.; LARA, E.C.; RAPOSO, E.; BERTIPAGLIA, L.M.A.; FERNANDES, L.O.; RABELO, C.H.S.; REIS, R.A. Caracterização agronômica e bromatológica de híbridos de milho para ensilagem. *Semina: Ciências Agrárias*, v.35, n.6, p.2869-2882, 2014.

BELEZE, J. R. F.; ZEOULA, L. M.; CECATO, U.; DIAN, P. H. M.; MARTINS, E. N.; FALCÃO, A. J. S. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays L.*) em diferentes estágios de maturação. 1. Produtividade, características morfológicas e correlações. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 32, n. 3, p. 529-537, 2003.

BEZERRA, E.S.; VON TIESENHAUSEN, I.M.E.V.; OLIVEIRA, A.I.G. et al. Valor nutricional das silagens de milho, milho associado com sorgo e rebrotas de sorgo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.22, n.6, p.1045-1054, 1993.

CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E. et al. Cinética ruminal das frações de carboidratos, produção de gás, digestibilidade in vitro da matéria seca e ndt

estimado da silagem de milho com diferentes proporções de grãos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.6, p.2332-2339, 2002.

CAETANO, H. Avaliação de onze cultivares de milho colhidos em duas alturas de corte para produção de silagem, 2001, 178p, Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

CÂNDIDO, M.J.D. et al. Valor nutritivo de silagens de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) sob doses crescentes de adubação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 31, n. 1, p. 20-29, 2002.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, terceiro levantamento, Dezembro de 2012. Brasília, 2015. <[http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/8graos\\_6.5.12.pdf](http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/8graos_6.5.12.pdf)>. Acesso em: 14 mar 2015.

COSTA, C.; CRESTE, C. R.; ARRIGONI, R. B.; SILVEIRA, A. C.; ROSA, G. J. M.; BICUDO, S. J. Potencial para ensilagem, composicao quimica e qualidade da silagem de milho com diferentes proporcoes de espigas. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 22, n. 3, p. 835-841, 2000.

COSTA, R.S. et al. Composição química da planta verde e das silagens de doze cultivares de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. Anais...Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p.56.

DEMARCHI, J.J. Pontos críticos na amostragem e interpretação das análises bromatológicas para silagem de milho, 24 abr. 2001, disponível em < <http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/conservacao-de-forragens/pontos-criticos-na-amostragem-e-interpretacao-das-analises-bromatologicas-para-silagem-de-milho-6496/>>. Acesso em 10 jun.2013.

DEMARQUILLY, C. Facteurs de variation de la valeur nutritive du mais ensilage. *INRA. Production Animal*, v.7, n.3, p.177-189, 1994.

DEMINICIS, B.B.; VIEIRA, H.D.; JARDIM, J.G.; ARAÚJO, S.A.C.; CHAMBELA NETO, A.; OLIVEIRA, V.C.; LIMA, E.S. Silagem de milho - Características agrônômicas e considerações. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, v.10, n.7, p.1-16, 2009.

DUARTE, J.O.; GARCIA, J.C.; MIRANDA, R.A. Sistema de Produção: Cultivo do Milho. Versão eletrônica, 7ª Edição, set/2011. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho\\_7ed/ecnomia.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho_7ed/ecnomia.htm)>

FAGERIA, N. K. Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas. Brasília, DF: EMBRAPA-DPU, 1989. 245 p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 18).

FERRARI JUNIOR, E.; POSSENTI, R. A.; LIMA, M. L. P.; NOGUEIRA, J. R.; ANDRADE, J.B. Características, composição química e qualidade de silagens de oito cultivares de milho. *Boletim de Indústria Animal*, v 62, n. 1, p.19-27, 2005.

FILYA, I. Nutritive value of whole crop wheat silage harvested at three stages of maturity. *Animal Feed science and technology*, v. 103, n.1-4, p. 85-95, 2003.

FLARESSO, J. A.; GROSS, C. D.; ALMEIDA, E. D. Cultivares de milho (zea mays L.) e Sorgo (*Sorghum bicolor*(L.) Moench.) para ensilagem no Vale do Itajaí, Santa Catarina. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, n. 6, p. 1608-1615, 2000.

FONSECA, A. H.; PINHO, R. G. von; PEREIRA, M. N.; STEOLA, A G. Desempenho de cultivares de milho em relação às características agronômicas, químicas e degradabilidade da silagem. *Revista Ceres, Viçosa, MG*, v. 49, n. 282, p. 109-122, 2002.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. *Produção de milho*. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.

GRAYBILL, J. S., COX, W. J.; OTIS, D.J. Yield and quality of forage maize as influenced by hybrid, planting date, and plant density. *Agronomy Journal*, v. 83, nº 3, p.559-564, 1991.

GUIM, A.; PIMENTA FILHO, E.C.; SOUSA, M.F.; SILVA, M.M.C. Padrão de Fermentação e Composição Químico-Bromatológica de Silagens de Jitirana Lisa (*Ipomoea glabra* Choisy) e Jitirana Peluda (*Jacquemontia asarifolia* L. B. Smith) Frescas e Emurhecidas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.33, n.6, p.2214-2223, 2004 (Supl. 3).

HAIGH, P. Effluent production from grass silages treated with additives and make in large-scale bunker silos. *Grass and Forage Science*, v.54, p.208-218, 1999.

HUNTER, R.B. Selection and evaluation procedures for whole-plant corn silage. *Canadian Journal Plant Science*, v.58, p.661-678, 1978.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. GRUPO DE COORDENAÇÃO DE ESTATÍSTICAS AGROPECUÁRIAS (GCEA/IBGE, DPE, COAGRO). Levantamento sistemático da Produção Agrícola outubro de 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>.> Acesso em: 24 out. 2012.

JAREMTCHUK, A.R.; JAREMTCHUK, C.C.; BAGIOLI, B.; MEDRADO, M.T.; KOZLOWSKI, L.A.; COSTA, C.; MADEIRA, H.M.F. Características agronômicas e bromatológicas de vinte genótipos de milho (*Zea mays* L.) para silagem na região leste paranaense. *Acta Scientiarum*, v.27, n.2, p.181-188, 2005.

JOBIM, C.C.; SANTOS, G.T. A qualidade da silagem como determinante da produção e da qualidade do leite. In *Bovinocultura de leite: inovações tecnológicas e sustentabilidade*. SANTOS, G.T.; UHLIG, L.; BRANCO, A.F.; JOBIM, C.C.; DAMASCENO, J.C.; CECATO, U. (eds), Maringá/PR: Eduem, p.211-217, 2008.

LAVEZZO, W. et al O. Estádio de desenvolvimento do milho. Efeito sobre produção, composição da planta e qualidade da silagem. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 675-682, 1997.

LOPES, F.C et al. Características Químico-Bromatológicas e Microbiológicas de Silagem de Milho sob Distintos Espaçamentos Entre Linhas e Diferentes Manejos de Plantas Daninhas. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 29. 2012. Águas de Lindóia.

MAYOMBO, A.P.; DUFRASNE, I.; HORNICK, J.L. et al. Influence du stade de maturité de la plante de may récolté pour ensilage sur la composition, la digestibilité apparente, les caractéristiques de fermentation dans le rume et les performances zootechniques chez le taureau à l'engraissement. *Animal Zootech*, v.46, p.43-55, 1997.

MCDONALD, P.J., Henderson, A.R. and Heron, S.J.E. 1991. The biochemistry of silage. 2<sup>a</sup> Ed. Mallow Chalcombe Publications. 340 pp.

MELLO, A. J. P. Correlações fenotípicas entre onze caracteres de progênies de meios irmãos de milho branco (*Zea mays* L.). Maceió: CECA/UFAL, 1992. 16p. Monografia, Graduação.

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

MIRON, J.; ZUCKERMAN, E.; ADIN, G.; SOLOMON, R.; SHOSHANI, E.; NIKBACHAT, M.; YOSEF, E.; ZENOU, A.; WEINBERG, Z. G.; CHEN, Y.; HALACHMI, I.; BENGHEDALIA, D. Comparison of two forage sorghum varieties with corn and the effect of feeding their silages on eating behavior and lactation performance of dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, v. 139, n. 1-2, p. 23-39, 2007.

MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, E.L.A.; ROCHA, M.A.; SILVA, L.D.F.; PINTO, A.P.; FERNANDES, W.C.; ROLIM, M.A. Consumo e Digestibilidade Aparente das Silagens de Milho (*Zea mays* L.), Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e Girassol (*Helianthus annuus* L.). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, n.1, p.267-272, 2002.

MONTEIRO, M.A.R. et al. Desempenho de cultivares de milho para produção de grãos no estado de Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 24, n. 4, p. 881-888, out/dez., 2000.

NEUMANN, M.; MÜHLBACH, P.R.F.; NÖRNBERG, J.L.; RESTLE, J; OST, P.R. Efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho (*Zea mays* L.) sobre as perdas durante o processo fermentativo e o período de utilização das silagens. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa - MG, v.36, n.5, p.1.395-1.405, 2007.

NUSSIO, L. G. Cultura de milho para produção de silagem de alto valor alimentício. In: Simpósio sobre Nutrição de bovinos, 4., 1991, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1991. 302p.

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; DIAS, F.N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. In: Simpósio Sobre Produção e Utilização de



Forragens Conservadas, 2001, Maringá. Anais do Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas. Maringá: UEM/CCA/DZO, 2001. 319p. p. 127-145.

OLIVEIRA, J. S.; SOBRINHO, F. S.; PEREIRA, R. C.; MIRANDA, J. M.; BANYNS, V. L.; RUGGIERI, A. C.; PEREIRA, A. V.; LEDO, F. S.; BOTREL, M. A.; AUAD, M. V. Potencial de utilização de híbridos comerciais de milho para silagem, na região sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v. 2, n. 1, p. 62-71, 2003.

OLIVEIRA, J.S. et al. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho para silagem em relação à produção de matéria seca degradável no rúmen. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 28, n.2, p. 230-234, 1999.

PAZIANI, S. F.; DUARTE, A. P.; NUSSIO, L.G.; GALLO, P. B.; BITTAR, C. M. M.; ZOPOLLATTO, M.; RECO, P. C. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, n. 3, p. 411-417, 2009.

PENATI, M.C. Relação de alguns parâmetros agronômicos e bromatológicos de híbridos de milho (*Zea mays* L.) com a produção, digestibilidade e teor de matéria seca na planta. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1995. 97p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1995.

PEREIRA, E.S.; MIZUBUTI, I.Y.; PINHEIRO, S.M.; SELAIVE VILLAROEL, A.B.; CLEMENTINO, R.H. Avaliação da qualidade nutricional de silagens de milho (*Zea mays*, L.). *Caatinga*, v.20, n.3, p.08-12, 2007.

PHILIPPEAU, C., MICHALET DOREAU, B. Influence of maturity stage and genotype of corn on rate of ruminal starch degradation. *Journal of Dairy Science*, 1996, vol. 79, Supl.1. p. 138.

PIMENTEL, J.J.O. et al. Efeito da suplementação protéica no valor nutritivo de silagens de milho e sorgo. *Revista Brasileira de Zootecnia.*, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 1042-1049, 1998.

RESTLE, J. et al. Produção Animal em Pastagem com Gramíneas de Estação Quente. *Rev. Bras. Zootec.*, v.31,n.3, p.1491-1500, 2002.

REINEHR, L.L et al. Avaliação Nutricional da Silagem de Diferentes Híbridos de Milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29. 2012. Águas de Lindóia.

RODRIGUES, J.A.S.; SILVA, F.E.; GONÇALVES, L.C. Silagem de diferentes cultivares de sorgo forrageiro colhidos em diversos estádios de desenvolvimento. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 21., 1996, Londrina. Anais... Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 1996. p.269.

ROSA, J.R.P. et al. Avaliação do comportamento agrônômico da planta e valor nutritivo da silagem de diferentes híbridos de milho (*Zea mays*, L.). *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 302-312, 2004.

SANGOI, L. Aptidão dos campos de Lages (SC), para produção de milho em diferentes épocas de semeadura. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 28, n. 1, p. 51-63, 1993.

SANGOI, L. et al. Desempenho de híbridos de milho com ciclos contrastantes em função da desfolha e da população de plantas. Scientia Agricola, v.58, n.2, p.271-276, 2001.

SANTOS, R., et al. Características agronômicas de variedades de milho para produção de silagem Maringá, Acta Scientiarum. Animal Sciences, v. 32, n. 4, p. 367-373, 2010.

SILVA, A.W.L.; ALMEIDA, M.L.; MAFRA, A.L. et al. Avaliação de híbridos e variedades de milho para ensilagem. II – Características químico-bromatológicas do material na colheita. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. Anais...Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994. p.345.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análises de alimentos (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.

SILVA, J.M.; FEIJÓ, G.L.D.; THIAGO, L.R.L.S.; KICHEL, A.N.; PORTO, J.C.A. Desempenho animal e avaliação do potencial produtivo de forragens para ensilagem por intermédio de diferentes fontes de suplementação nitrogenada. Revista Brasileira de Zootecnia, v.28, n.3, p.642-653, 1999.

VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JUNIOR, V.R.; CAPPELLE, E.R. Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. Viçosa: UFV, DZO, DPI, 2002. 297p.

VALENTE, J.O. Produtividade de duas variedades de milho (*Zea mays* L.) e de quatro variedades de sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench) e valor nutritivo de suas silagens. Viçosa, MG: UFV, 1977. 76p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1977.

VAN SOEST, P. Nutritional Ecology of the Ruminant. 2 ed. New york: Cornell university Press, 1994. 476p.

VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. Journal Dairy Science, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

VELHO, J.P. et al. Composição bromatológica de silagens de milho produzidas com diferentes densidades de compactação. Revista Brasileira de Zootecnia, v.36, n.5, p.1532-1538, abr, 2007.

VIEIRA, R. D.; MINOHARA, L.; CARVALHO, N.M.; BERGAMASCHI, M. C. M. Relationship of black layer and milk line development to maize seed maturity. Scientia Agricola, Piracicaba, v.52 n. 1 p. 142-147, 1995.

VILELA, H.H. et al. Valor nutritivo de silagens de milho colhido em diversos estádios de maturação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.7, p.1192-1199, 2008.

VON PINHO, R. G.; VASCONCELOS, R. C.; BORGES, I. D.; RESENDE, A. V. Produtividade e qualidade da silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura. *Bragantia*, v.66, n.2, p.235-245, 2007.

WOLF, D. P.; COORS, J. G.; ALBRECHT, K. A. et al. Agronomic evaluations of maize genotypes selected for extreme fiber concentrations. *Crop Science, Madison*, v.33, n.6, p.1359-1365, 1993.

WOOLFORD, M.K. 1984. *The silage fermentation*. Marcel Dekker. New York. 322 pp.

ZEOULA, L.M. et al. Avaliação de Cinco Híbridos de Milho (*Zea mays*, L.) em Diferentes Estádios de Maturação; Composição Químico-Bromatológica. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.3, p.556-566, out, 2003.

ZOPOLLATTO, M.; NUSSIO, L. G.; PAZIANI, S. F.; RIBEIRO, J. L.; SARTURI, J. O.; MOURÃO, G. B. Relações biométricas entre o estágio de maturação e produtividade de híbridos de milho para produção de silagem. *Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, MG*, v.38, n. 2, p. 256-264, 2009.