

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO-PR

**AVALIAÇÃO DE HÍBRIDOS DE MILHO
TRANSGÊNICOS E CONVENCIONAIS PARA
SILAGEM**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

MICHEL PEREIRA DE SOUZA

GUARAPUAVA-PR

2013

MICHEL PEREIRA DE SOUZA

**AVALIAÇÃO DE HÍBRIDOS DE MILHO TRANSGÊNICOS E CONVENCIONAIS
PARA SILAGEM**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Mikael Neumann

Orientador

Prof. Dr. Marcos Ventura Faria

Co-Orientador

GUARAPUAVA-PR

2013

S729a Souza, Michel Pereira de
Avaliação de híbridos de milho transgênicos e convencionais para silagem / Michel Pereira de Souza. -- Guarapuava, 2013
x, 49 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, 2013

Orientador: Mikael Neumann

Co-orientador: Marcos Ventura Faria

Banca examinadora: Luiz Giovani de Pellegrini, Cleber Daniel de Goes Maciel

Bibliografia

1. Agronomia. 2. Produção vegetal. 3. Composição física da planta. 4. Estádios fenológicos. 5. Produção de biomassa. 6. Valor nutricional da silagem. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

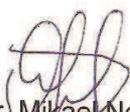
CDD 633.17

Michel Pereira de Souza

**“AVALIAÇÃO DE HÍBRIDOS DE MILHO TRANSGÊNICOS E CONVENCIONAIS
PARA SILAGEM”**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 28 de agosto de 2013.



Prof. Dr. Mikael Neumann
(UNICENTRO)



Prof. Dr. Luiz Giovani de Pellegrini
(Instituto Federal Farroupilha)



Prof. Dr. Cleber Daniel de Góes Maciel
(UNICENTRO)

GUARAPUAVA-PR

2013

Aos meus pais Eusébio e Berenice, e ao grupo NUPRAN

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me proporcionado realizar mais uma etapa da vida.

À Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO e ao Núcleo de Produção Animal (NUPRAN).

Ao professor Mikael Neumann, pela orientação e exemplo profissional durante a minha formação.

Ao professor Marcos Ventura Faria, pela co-orientação e incentivo no início do mestrado.

Aos professores do Mestrado em Agronomia, pelos ensinamentos.

Aos amigos e colegas do Mestrado, pela amizade e auxílio na execução dos trabalhos.

Aos estagiários do Núcleo de Produção Animal (NUPRAN) pela amizade e auxílio na execução dos trabalhos.

Aos funcionários do Campus - CEDETEG, pela amizade e ajuda.

Aos meus pais, pela confiança e grande incentivo.

A todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a evolução deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	i
RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	4
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1. A cultura do milho	4
3.2. Cenário brasileiro.....	5
3.3. Transgenia no milho	6
3.4. Silagem de milho	9
3.5. Silagem de milho com híbridos transgênicos	11
4. MATERIAL E MÉTODOS	13
4.1. Local experimental e dados meteorológicos.....	13
4.2. Implantação e condução da lavoura.....	14
4.3. Avaliação das lavouras	14
4.4. Confeção dos silos experimentais.....	15
4.5. Avaliações Laboratoriais	16
4.6. Delineamentos experimentais e análises estatísticas	17
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
6. CONCLUSÕES	35
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
APÊNDICES – RESUMOS DA ANÁLISE DA VARIÂNCIA	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Médias mensais de precipitação pluvial, temperatura e insolação ocorrida no período de cultivo do milho safra 2010/2011, Guarapuava – PR.....	13
Tabela 2. Produção de biomassa seca e de biomassa de grão secos dos híbridos de milho em diferentes épocas de colheita.....	18
Tabela 3. Matéria seca do colmo e das folhas de híbridos de milho em diferentes épocas de colheita.....	19
Tabela 4. Matéria seca dos componentes brácteas mais sabugo e grãos de híbridos de milho, do florescimento à colheita para ensilagem.....	22
Tabela 5. Matéria seca da planta inteira de híbridos de milho, do florescimento à colheita para ensilagem.....	23
Tabela 6. Percentagem das frações colmo e folhas na estrutura física da planta (base seca) de híbridos de milho para silagem, do florescimento à colheita para silagem.....	24
Tabela 7. Percentagem das frações brácteas mais sabugo e grãos na estrutura física da planta (base seca) de híbridos de milho para silagem.....	25
Tabela 8. Valores médios de altura de planta, altura da inserção da primeira espiga, produção de matéria verde, produção de matéria seca e produção de grãos dos híbridos de milho avaliados (Safra 2010/2011, Guarapuava-PR).....	29
Tabela 9. Teores médios de matéria seca da planta e de seus constituintes físicos e composição física aos 121 dias após emergência das plantas de milho.....	30
Tabela 10. Matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose (HEM) das silagens de milho colhidas aos 121 DAE das plantas.....	32
Tabela 11. Nutrientes digestíveis totais (NDT), digestibilidade da matéria seca (DMS), energia líquida da lactação (ELI), consumo potencial de matéria seca (CMS) e valor relativo do alimento (VRA) das silagens de milho colhidas aos 121 DAE das plantas.....	34
Tabela 12. Resumo das análises de variância para os parâmetros relativos aos teores de matéria seca da planta e seus componentes estruturais e à composição botânica das plantas dos híbridos de milho, em função da data de avaliação.....	48
Tabela 13. Resumo das análises de variância para os parâmetros relativos aos teores de matéria seca da planta e seus componentes estruturais, à composição botânica e comportamento agrônômico produtivo das plantas e ao valor nutricional das silagens dos híbridos de milho.....	49

RESUMO

SOUZA, Michel Pereira. **Avaliação de híbridos de milho transgênicos e convencionais para silagem. Guarapuava: UNICENTRO, 2013.** (Dissertação – Mestrado em Agronomia)

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO) com o objetivo de avaliar a produção de biomassa, os teores de matéria seca da planta e de seus componentes estruturais; a composição física da planta e a composição química das silagens resultantes de diferentes híbridos de milho convencionais (SYN-7205, DKB-240, BG-7060 e BX-898) e transgênicos (SYN-7205 TL, DKB-240 Y, BG-7060 H e BX-898 Y). Não houve interação significativa ($P>0,05$) entre híbrido e transgenia (presença ou ausência), assim como não houve interação significativa ($P>0,05$) entre transgenia e data de avaliação para os parâmetros relativos às produções de biomassa seca e produção de grãos. Houve interação significativa ($P<0,05$) entre híbrido e data de avaliação para produção de biomassa seca e de biomassa de grãos secos. De maneira geral, os teores de matéria seca, no período do enchimento de grãos R1 (86 DAE) até a maturação fisiológica R5 (121 DAE), independentemente do híbrido de milho avaliado, mostraram taxas crescentes de aumento dos teores de matéria seca diária de 0,1253% no colmo, de 0,6652% nas folhas, de 0,5447% brácteas mais sabugo, de 1,1883 % nos grãos e 0,4855% na planta inteira independente da biotecnologia. Com relação a análise bromatológica das silagens de milho, na média geral não houve diferença ($P>0,05$) entre os parâmetros analisados na comparação entre híbridos convencionais e transgênicos. Com base nos resultados obtidos no presente trabalho, evidencia-se da necessidade constante de avaliação individual de cada híbrido de milho existente no mercado para promover recomendação adequada à produção de silagem.

Palavras-chave: composição física da planta, estádios fenológicos, produção de biomassa, valor nutricional da silagem.

ABSTRACT

SOUZA, Michel Pereira. **Evaluation of transgenic corn hybrids and conventional as silage**. Guarapuava: UNICENTRO, 2013. (Dissertation – Master of Science in Agronomy)

The experiment was conducted at the Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO) the objective was to evaluate the biomass production, the physical composition of the corn plant and its substance content in the dry phase of it and the structural components of transgenic corn hybrids and conventional assess chemistry, qualitative differences hybrid silage transgenic corn and silage conventional corn (SYN-7205, DKB-240, BG-7060 e BX-898) and transgenic (SYN-7205 TL, DKB-240 Y, BG-7060 H e BX-898 Y). Their wasnot significant interaction ($P > 0.05$) between hybrids and transgenic (presence or absence) and no significant interaction ($P > 0.05$) between transgenic and valuation date for the parameters related to the production of biomass and dried crops. A significant interaction ($P < 0.05$) between the hybrids and the valuation date for the production of dry biomass and biomass dry grain. In general, the dry matter in the grain filling R1 (86 DAE) R5 physiological maturity (121 DAE), regardless of maize hybrids evaluated showed higher rates of increase in dry matter per day at 0.1253% stem, the leaves of 0.6652%, 0.5447% of bracts more spikes, grains 1.1883% and 0.4855% in the whole plant, regardless of biotechnology.. With respect to chemical analysis of corn silage, general average, there was no difference ($P > 0.05$) between the parameters analyzed in the comparison between conventional and transgenic hybrids. Based on the results obtained in this study, it is evident from the constant need for individual evaluation of each corn hybrid market adequate to promote the recommendation for silage.

Keywords: physical composition of plant, phenological stages, biomass production, nutritional value of the silage.

1. INTRODUÇÃO

Existem atualmente no mercado brasileiro grande números de empresas que ofertam híbridos de milho para produção de grãos ou silagem. A recomendação ideal de híbridos de milho aos produtores para a produção de silagem é de uma espécie forrageira que expresse elevada produção de massa por unidade de área e que seja um alimento de alta qualidade para os animais, mas para tanto a relação produção e qualidade do material produzido está diretamente relacionado às características de adaptação do híbrido às condições climáticas locais, fertilidade do solo da área e manejo agrônomico aplicado.

No entanto, a recomendação de híbridos de milho para silagem no Paraná, ainda é uma incógnita aos pecuaristas, que deve ser desvendada pela pesquisa, pois a variabilidade dentro das diversas variedades é enorme, o que, condiciona a oportunidade de se explorar o melhor possível deste potencial genético, principalmente com a entrada dos produtos transgênicos.

De acordo com Modolo et al. (2010), faz-se necessário a busca pelo desenvolvimento de novos híbridos com características que resultem em uma boa resposta, aliado a uma alta produção de biomassa, diluindo ao máximo os investimentos feitos nas lavouras com esta finalidade, sendo de extrema importância estudar os novos híbridos quanto as suas características produtivas e qualitativas na forma de silagem.

Segundo Neumann et al. (2002), a escolha do híbrido de milho para silagem tem sido controversa devido a escassez de informações quanto ao comportamento agrônomico produtivo e qualitativo dos diferentes materiais ofertados pelas empresas de melhoramento e multiplicação genética. Além das características agrônomicas, as porcentagens das frações da planta também influenciam na qualidade final do material ensilado (ALMEIDA FILHO et al., 1999).

A importância da silagem de planta inteira na alimentação de ruminantes é indispensável em sistemas que adotam o confinamento e como suplemento nos sistemas de produção animal a pasto. Alguns trabalhos de pesquisa com silagem de milho evidenciam a importância da determinação da qualidade da matéria seca produzida (GOMES et al., 2004). Entretanto, a capacidade de produção de matéria seca de uma cultivar isoladamente não é suficiente para avaliar seu uso para silagem.

A produção de biomassa deve ser um dos primeiros parâmetros a ser analisado quando se busca informação sobre determinada cultivar, sendo avaliada anteriormente aos parâmetros de qualidade da silagem, pois além de ser um critério para o dimensionamento de silos, também contribui para a diluição dos custos de implantação da cultura, por aumentar a produtividade (FERRARI JUNIOR et al., 2005).

A maior porcentagem de grãos na matéria seca da forragem de milho por muito tempo foi sinônimo de silagem de maior qualidade. Segundo Jobim et al. (2007), a qualidade da forragem é uma menção ao valor nutritivo da massa de forragem em relação ao consumo do animal e ao potencial de desempenho do mesmo.

A porcentagem das frações constituintes da planta de milho tem relação direta na sua qualidade. A variação dessas frações, relacionada aos fatores genotípicos e fenotípicos, tem consequências diretas na produção e composição da planta. Sendo assim, na produção de silagem de milho de boa qualidade, deve-se considerar além da porcentagem de grãos na massa ensilada e da alta produtividade, a participação das demais frações da planta, com atenção a digestibilidade da fibra (ZOPOLLATTO, 2007).

As características esperadas em uma cultura para produção de silagem são a elevada produção de matéria seca, as altas concentrações de proteína bruta, energia e o elevado teor de matéria seca com baixa concentração de fibra em detergente neutro na colheita para favorecer a fermentação (PAZIANI, 2009).

A qualidade da silagem pode variar em função de fatores extrínsecos, como a confecção do silo, clima e microbiota epifítica; e intrínsecos à planta, como teor de matéria seca e carboidratos solúveis, poder tampão, presença de nitratos e outras substâncias nitrogenadas (MORAIS, 1995).

A cultura de milho para produção de silagem no Brasil é dependente de tecnologias desenvolvidas para a produção de grãos, as quais nem sempre trazem benefícios para produção de alimentos conservados como a silagem (VELHO, 2005). Segundo o autor, a cultura do milho vem sofrendo constantes alterações, entre as quais podem ser citadas as mais relevantes como a redução no espaçamento e densidade de plantas por hectare. Algumas alterações levam os fabricantes de máquinas agrícolas a dar maior atenção para produção de grãos, ocorrendo adaptações por parte dos produtores rurais e empresas voltadas para área de produção de alimentos conservados, diante dessas novas condições de manejo da cultura do milho.

As pesquisas destinadas para a produção de silagem de milho buscavam cultivares baseados na alta produção de matéria verde, sem levar em consideração a porcentagem de grãos na massa ensilada, além do valor nutritivo da silagem, buscando cultivares de porte alto e alta densidade de semeadura. Com o passar dos anos e com o avanço da tecnologia, a pesquisa adotou outros critérios, dando importância a capacidade produtiva de grãos da cultura, já que o grão é a parte mais digestível da planta (MENDES, 2006).

As silagens de milho no Brasil possuem média qualidade e rendimento de produção abaixo do potencial produtivo da planta, fato este que eleva os custos de produção do material final, além disso, estes custos de produção podem ser modificados com a adoção de alguns cuidados durante a implantação e condução da cultura, cuidados estes como adubação e correção da acidez do solo, escolha da cultivar a ser utilizado, espaçamento adequado, controle de plantas invasoras e pragas, escolha da época certa para o plantio e corte do material, tamanho de partículas, tempo de compactação e fechamento do silo, tipo de silo utilizado, condições e material utilizado para vedação, controle de contaminação e manejo após abertura do silo. Fatores estes acima citados podem ser decisivos na questão econômica e na qualidade da produção de alimentos conservados (BALIEIRO et al., 2011). O trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar híbridos de milho transgênicos e convencionais para silagem.

2. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi avaliar parâmetros agronômicos quantitativos e qualitativos das plantas e das silagens resultantes de diferentes híbridos de milho convencionais (SYN-7205, DKB-240, BG-7060 e BX-898) e transgênicos (SYN-7205 TL, DKB-240 Y, BG-7060 H e BX-898 Y).

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A cultura do milho

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta de origem tropical pertencente à ordem *Graminae*, família *Poaceae*, subfamília *Panicoideae*, tribo *Maydeae*, gênero *Zea*, espécie *Zea mays* L., atualmente o milho é adaptado e cultivado nas mais diversas condições ambientais, por ser uma planta cuja fotossíntese se realiza mediante o ciclo do carbono C4 (BOREM e GIÚDICE, 2004). Frequentemente a pesquisa tem desenvolvido diferentes variedades de milho, permitindo o cultivo que vai desde o Equador até o limite das terras temperadas, e desde o nível do mar até as altitudes superiores a 3.600 m (MAGALHÃES et al., 2002).

O milho é uma gramínea anual do grupo de plantas do tipo C4, a qual possui grande adaptação as condições climáticas. Tem sua máxima produção expressa em temperaturas elevadas e alta radiação solar incidente, além de suprimento hídrico adequado durante seu ciclo vegetativo. A temperatura ideal de desenvolvimento da cultura do milho está situada entre 10 e 30°C. A radiação solar incidente fotossinteticamente ativa está situada na faixa de 400 a 700 nanômetros de comprimento de onda (KUNTZ, 2005).

Em função da sua capacidade produtiva, composição química e valor nutritivo, o milho está entre um dos mais importantes cereais cultivados e consumidos no mundo. Devido à diversidade na sua utilização, seja ela na alimentação humana ou animal, assumindo relevante papel socioeconômico, além de constituir-se em indispensável matéria prima a vários complexos agroindustriais (FANCELLI e DOURADO NETO, 2000).

A cultura é de extrema importância para o Brasil, que ocupa o ranking de terceiro maior produtor mundial, com o cultivo principalmente nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste. O grão pode ser destinado à alimentação animal na forma de rações ou consumo

direto, alimentação humana, e indústria de alimentos como amidos, fubás, farinhas, entre outras (MAPA, 2011).

Há poucas opções de híbridos de milho desenvolvidos com destinação específica para a produção de silagem, além de características adequadas às diferentes áreas de cultivo do Brasil. A maioria dos cultivares de milho disponíveis para produção de silagem são genótipos adaptados, principalmente devido a sua alta produtividade de grãos (GOMES, 2003). Alguns critérios vêm sendo amplamente utilizados para seleção de híbridos de milho, para produção de silagem, entre eles, altura de planta, produtividade de matéria seca, produção de grãos, resistência a doenças e pragas e tolerância à seca (NUSSIO, 1991).

3.2 Cenário Brasileiro na oferta de híbridos de milho

Anualmente, os programas de melhoramento genético disponibilizam uma grande quantidade de genótipos, os quais têm uma curta permanência no mercado, sendo substituídos com grande rapidez, fazendo com que dificilmente um genótipo permaneça no mercado por mais de quatro safras (EMBRAPA, 2011). Devido a esta rotatividade a busca de características agronômicas e bromatológicas que possam indicar genótipos que possam assemelhar-se quanto a produção e a qualidade das silagens, passa a ser objeto constante de estudo.

No Brasil na safra 2010/2011, foram 19 eventos de milho geneticamente modificados aprovados pela CTNBio para plantio e comercialização, porém apenas 10 eventos foram disponibilizados para os agricultores na safra 2010/2011 (CTNBio, 2010; EMBRAPA, 2011). Do total de 498 variedades de milho disponibilizadas para comércio, 136 são geneticamente modificados. As cultivares transgênicas disponíveis no mercado na safra 2010/2011 são resultantes de cinco eventos de transformação genética para o controle de lagartas: 50 cultivares contêm o evento MON 810 - marca registrada YieldGard; 41 apresentam o evento TC 1507 marca Herculex I; 17 apresentam o Agrisure TL - conhecido como Bt11; quatro apresentam o evento MON 89034 e duas apresentam o evento MIR162 (CRUZ et al., 2010).

Na safra 2012/13 foram disponibilizadas 479 cultivares de milho (dez a menos do que na safra anterior), sendo 263 cultivares convencionais e 216 transgênicas. A dinâmica de renovação dos cultivares foi mantida, sendo que 93 novas cultivares foram acrescentadas e 103 cultivares deixaram de ser comercializadas. Das 93 cultivares novas, 39 cultivares

representam novos materiais genéticos, sendo 5 convencionais e 34 já lançadas comercialmente com algum evento transgênico. As demais 54 cultivares novas são diferentes alternativas em termos de transgenia. Houve um significativo aumento do número de cultivares transgênicas disponíveis no mercado (87 novas foram disponibilizadas no mercado, substituindo 42 cultivares transgênicas que deixaram de ser comercializadas). Por outro lado, entre as cultivares convencionais apenas 6 novas entraram no mercado, enquanto 61 deixaram de ser comercializadas (CRUZ et al., 2012).

3.3 Transgenia no milho

No Brasil, o cultivo e a liberação comercial de variedades geneticamente modificadas dependem da aprovação da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) e do Conselho Nacional de Biossegurança (CNBs), segundo CTNBio (2010).

A produção de variedades geneticamente modificadas baseia-se na transformação genética através da inserção no genoma da planta de uma ou mais sequências de DNA, geralmente isoladas de espécies diferentes, de forma a garantir a expressão do(s) gene(s) de interesse. As características das variedades geneticamente modificadas fornecem vantagens, como resistência a pragas e doenças, tolerância a variações climáticas, aumento da qualidade e do valor nutricional das culturas, tolerância a alguns herbicidas, entre outros (ANKLAM et al., 2002; CELLINI et al., 2004).

A inserção do fragmento de DNA recombinante é efetuada através da técnica de biobalística, onde uma partícula de metal, normalmente ouro ou tungstênio, revestida com o fragmento desejado e projetada com alta pressão no tecido da planta para que atinja o núcleo da célula. O fragmento de DNA contendo o gene desejado então se integra ao DNA da planta (CELLINI et al., 2004). No Brasil, no ano de 2007, a Comissão Técnica Nacional de Biossegurança liberou a comercialização de híbridos geneticamente modificados (GM), sendo colhidas no ano de 2008 as primeiras safras com esta biotecnologia. A tecnologia desenvolvida em híbridos de milho contendo o gene da bactéria *Bacillus thuringiensis* (*Bt*), que expressa a proteína Cry1Ab, tornando os híbridos tolerantes ao ataque da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), lagarta-da-espiga (*Helicoverpa zea*) e broca do colmo (*Diatraea saccharalis*) (AVISAR et al., 2009), reduzindo o controle químico e os custos com a aplicação de defensivos.

Estão disponíveis várias linhagens de milho transgênico, que apresentam diferentes eventos de expressão com diferentes sequências de DNA recombinante introduzidas. As modificações genéticas do milho comumente são aquelas que conferem resistência a pragas e tolerância ao herbicida glifosato, e esses tipos de modificações geralmente resultam na expressão dos transgenes: cry1A(b) e bar/pat (MATSUOKA et al., 2002; CELLINI, 2004; JAMES, 2010).

No cultivo do milho, as perdas causadas por pragas constituem um dos fatores limitantes para se obter altas produtividades. No Brasil a lagarta do cartucho é a principal praga encontrada na cultura do milho, causando enormes prejuízos. O ataque ocorre na planta desde as fases de emergência até o pendoamento e/ou espigamento, sendo sua ocorrência crítica no florescimento. O ataque da lagarta pode causar perdas reduzindo a produção de grãos em até 30% (PURCINO et al., 2009). O mesmo autor afirma que híbridos com a tecnologia Bt podem diminuir as perdas causadas pela lagarta, aumentando em 15 a 20% a produção. Além da diminuição com as perdas diretas causadas pelos danos das lagartas na espiga, outras vantagens do uso do milho Bt incluem a comodidade para o produtor e a redução na aplicação de defensivos agrícolas, permitindo assim a produção de alimentos mais saudáveis, tanto para os humanos quanto para animais.

O milho Bt possui o efeito sobre a redução da infestação por pragas sendo mais expressivo no controle da lagarta-do-cartucho em relação ao controle da lagarta-da-espiga, sendo este resultado ocasionado pela menor concentração da toxina Bt nos grãos quando comparada com a concentração da toxina Bt nas folhas (BALIEIRO et al., 2011).

Os ganhos com o cultivo de organismos geneticamente modificados são derivados da diminuição do custo com o menor uso de agrotóxicos e pela diminuição da perda da produção causada pela infestação de pragas. No caso de materiais geneticamente modificados, como o milho Bt o retorno, em termos de produtividade é maior nos anos em que as infestações são mais agudas e menores em anos em que as infestações são menores (MARRA et al., 1998; FERNANDEZ-CORNEJO e Mc-BRIDE, 2000).

A revisão de Pereira (2009), referente ao milho Bt, os genes introduzidos são provenientes do *Bacillus thuringiensis* (Bt), um micro-organismo bastante utilizado na agricultura no controle biológico das pragas com a função inseticida. Esse gene determina a expressão da toxina Cry que é letal para algumas espécies de lepidópteros como a lagarta-do-cartucho e a broca-da-cana. Quando partes do milho Bt são ingeridas, o pH alcalino do

sistema digestório da lagarta solubiliza a proteína tóxica pela ação das enzimas proteases, ocorrendo a quebra da proteína, promovendo a destruição e ruptura dos tecidos e, conseqüentemente, a morte do inseto.

A cultura do milho Bt expressa em seus tecidos uma (toxina) proteína que tem ação inseticida, principalmente, sobre as lagartas. O micro-organismo *Bacillus thuringiensis* (Bt) é uma bactéria que produz a d-endotoxina, formando cristais no interior da larva. Essa toxina age especificamente em larvas de algumas ordens de insetos, como a Lepidóptera, Díptera e Coleóptera. As toxinas do milho Bt são sintetizadas como protoxinas, não possuindo atividade tóxica. A toxina só é ativada quando ingerida pelo inseto, devido ao pH alcalino do tubo digestivo dos insetos, causando a degradação da proteína, causando toxidez. Ressalta-se que essa toxina é inofensiva a humanos e aos animais, que possuem o pH intestinal ácido, degradando rapidamente essa proteína (MENDES et al., 2008).

A bactéria *Bacillus thuringiensis* tem sido utilizada na França desde 1920 como bioinseticida no controle biológico, desde então, vários outros países usam produtos com formulação a partir dessa bactéria, e designados como "Bt" (MENDES et al., 2008). As propriedades que conferem o poder inseticida do milho Bt ocorrem em razão dos genes chamados "cry", que originam proteínas conhecidas como d-endotoxinas, tóxicas a algumas ordens de insetos (COPPING e MENN, 2000). Esse micro-organismo é amplamente distribuído e apresentam atividade inseticida para alguns grupos de insetos, especialmente formas imaturas das ordens Coleoptera e Lepidoptera (COPPING e MENN, 2000; LÖVEI et al., 2009; ZURBRÜGG e NENTWIG, 2009). Segundo Mendes et al. (2008), uma preocupação com a utilização exclusiva do milho Bt está na possibilidade da seleção de insetos resistentes à toxina produzida pelo milho Bt, pois já existem várias referências da lagarta-do-cartucho resistente a diferentes grupos de inseticidas. Visando esta redução, a CTNBio (Comissão Técnica Nacional de Biossegurança) exige na cultura do milho com a tecnologia BT a utilização de áreas de refúgio pelos agricultores. A finalidade dessas áreas de refúgio é permitir a reprodução de insetos suscetíveis à toxina Bt para posterior cruzamento com os possíveis insetos que adquirem resistência desenvolvida nas áreas de cultivo com o milho Bt. Tais cruzamentos têm o objetivo de retardar a seleção de populações de indivíduos resistentes aos inseticidas. A legislação exige a utilização de 10% da área total cultivada com milho Bt de um cultivar de milho não Bt de iguais porte e ciclo do milho Bt. Segundo as normas da legislação, não existem proibições quanto à pulverização de inseticidas nas áreas

de refúgio, desde que não sejam utilizados bioinseticidas à base do micro-organismo *Bacillus thuringiensis*. No entanto, a ação inicial para a prevenção do aparecimento de insetos resistentes é que a área destinada ao refúgio permita a criação de um número suficiente de insetos suscetíveis aos inseticidas e que esses se reproduzam com os insetos sobreviventes resistentes das áreas de cultivo com o milho Bt.

Com relação ao desenvolvimento de resistência por parte dos insetos às toxinas Bt, existem outras estratégias recomendadas para conter ou retardar essa resistência. Uma dessas estratégias recomenda a utilização de híbridos de milho com alta expressão das toxinas (alta dose), desse modo a produção de toxina é suficiente para eliminar insetos parcialmente resistentes; a outra se baseia no uso de parte da área de lavoura com milho Bt (fileiras intercaladas ou bordaduras) plantadas com milho não Bt, os chamados “refúgios”, visando diminuir a pressão de seleção em prol dos indivíduos resistentes às toxinas Bt. Dessa forma, os insetos sensíveis que se alimentam nesses refúgios permanecem vivos e reprodutivos na área; tal recomendação está baseada na diluição da frequência dos alelos de resistência, permitindo, assim, o nível da susceptibilidade geral da população de insetos (LOGUERCIO et al., 2002).

As vantagens do cultivo do milho Bt vão além do benefício direto, ocasionando também; diminuição no uso de inseticidas e no uso de água; menor contato do operador e dos inimigos naturais aos defensivos agrícolas; facilidade nas operações na realização dos tratos culturais da lavoura; diminuição de riscos de contaminação do solo e da água; entre outras (MENDES et al., 2008)

3.4 Silagem de milho

Inicialmente a escolha do híbrido para a produção de silagem é de extrema importância para que o produtor adquira um produto de qualidade que resulte em lucros satisfatórios no desenvolvimento da atividade pecuária. No mercado brasileiro existe um número grande de oferta de híbridos de milho, sendo de fundamental importância avaliar o desempenho agrônomico dos principais híbridos recomendados para as diferentes regiões de cultivo (LUPATINI et al., 2004). Outro fator que faz com que o milho seja utilizado na confecção de silagens é o fato da sua composição bromatológica atender alguns requisitos necessários que são: teor de matéria seca entre 30% a 35%, produção de matéria seca acima

de 15 toneladas por hectare, no mínimo de 3% de carboidratos solúveis na matéria original, baixo poder tampão, alto conteúdo energético, alta aceitabilidade, grãos de fácil processamento e realizar uma boa fermentação microbiana (PAZIANI et al., 2009; ALLEN, 2010).

O milho é considerado a cultura padrão para produção de silagem, pela tradição no cultivo, alta produtividade, bom valor nutricional. Assim, a silagem de milho é uma alternativa de alimento volumoso de qualidade na cadeia produtiva intensiva, tanto na bovinocultura de corte e leite, com base nos índices de produtividade da cultura, da estabilidade de produção, do valor nutritivo e da concentração de energia (NEUMANN, 2006). No entanto, a escolha na utilização de híbridos mais produtivos e com adaptação às condições locais são responsáveis pelos ganhos em produtividade de massa, além da busca por híbridos com alta quantidade de grãos na massa (PAZIANI et al., 2009). Neumann et al. (2011), consideram que as características agrônômicas produtivas ideais para uma lavoura de milho, visando produção de alimento volumoso destinado para a alimentação animal, deve apresentar uma produção de matéria verde superior a 55.000 kg ha⁻¹, produção de matéria seca superior a 18.000 kg ha⁻¹ e produções de grãos maiores que 7.000 kg ha⁻¹.

Pesquisas têm sido realizadas com a finalidade de obter cultivares de milho com características destinadas para a produção de silagem (GOMES et al., 2004; MENDES et al., 2008; PINTO et al., 2010). No passado, a escolha era determinada pelo porte alto da planta e elevado capacidade de produção de matéria seca por hectare (DEMINICIS et al., 2009).

Oliveira et al. (2011), relatou que o valor nutritivo da silagem de milho está diretamente relacionado com algumas características como a porcentagem de grãos presente na massa total colhida, o tipo de endosperma encontrado no grão e a característica qualitativa da fibra. A porcentagem de grãos relaciona-se com o valor nutricional do milho; o tipo de endosperma é importante porque está associado com o aproveitamento do amido pelos animais; enquanto a qualidade da porção fibrosa da planta é importante porque compõe a parede celular da planta que, além de ter efeito na energia do volumoso, pode alterar a taxa de digestão e de passagem pelo rúmen do animal. Quanto maior a digestibilidade da porção fibrosa, mais rápida será a degradação ruminal, e mais rapidamente os nutrientes serão liberados para os micro-organismos e conseqüentemente maior consumo de matéria seca será ingerido.

Na cultura do milho, alguns aspectos causam alterações na qualidade da silagem,

como o híbrido utilizado, estágio de maturação na colheita, além de fatores relativos ao solo e climáticos (NEUMANN et al., 2007). Quanto à disponibilidade da silagem, Fancelli e Dourado Neto (2000) citaram que a silagem de milho é a forma ideal para a conservação de alimentos, sendo produzido em uma época favorável ao crescimento desta espécie vegetal, utilizada na alimentação animal. Esta estratégia nos permite dispor de alimentos conservados para os animais durante todo o ano (FANCELLI e DOURADO NETO, 2000; CRUZ e PEREIRA FILHO, 2001).

Nesse contexto, a reserva de alimentos, na forma de silagem de milho, torna-se importante, possibilitando a produção e comercialização de animais em todos os períodos do ano, inclusive nos mais favoráveis economicamente (LANES et al., 2006). O conhecimento do valor nutritivo da forragem ensilada, quando armazenada e removida adequadamente, possibilita o planejamento da taxa de ganho de peso dos animais.

3.5 Silagem de milho com híbridos transgênicos

Um dos fatores principais que afetam o rendimento e a qualidade da produção do milho é a incidência de pragas. As lagartas do cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith), lagarta-da-espiga, *Helicoverpa zea* (Bod.) e a broca-da-cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* (Fab.) são destacadas como as principais pragas da cultura do milho (GALLO et al., 2002; DUARTE et al., 2007).

Embora o milho transgênico tenha sido divulgado como uma tecnologia capaz de elevar a produtividade das lavouras, a transgenia tem como maiores vantagens, em termos econômicos, como a diminuição dos custos e a redução das perdas ocasionadas por fatores bióticos que agem no meio ambiente onde as plantas são cultivadas. Dados de pesquisa nos Estados Unidos indicam que, quando comparado a produtividade de cultivares semelhantes, organismo geneticamente modificado e convencional, relatou-se que, controlando outros fatores, em condições onde não ocorre incidência de pragas e/ou doenças no desenvolvimento das lavouras, a produção da lavoura convencional é semelhante ou ligeiramente superior à produção do cultivo com organismos geneticamente modificados (GIANESSI e CARPENTER, 1999; DUARTE, 2001; SHOEMAKER et al., 2001; NILL, 2003).

Pereira (2009), descreve que o desenvolvimento da biotecnologia possibilitou o melhoramento de diversos cultivares, inclusive o milho. Assim, por meio da transferência e

inclusão de genes de uma espécie para outra, uma planta pode ter a qualidade nutritiva aumentada, adquirir resistência a uma determinada praga, tolerância a um herbicida ou, ainda, maior tolerância às condições climáticas, seja frio ou calor. Segundo o autor, estudos conduzidos na Universidade de Iowa, verificaram que não houve diferença na composição química bromatológica entre híbridos Bt e convencionais, da mesma forma para o seu valor nutricional, produtividade, composição do leite, parâmetros sanguíneos e metabólicos das vacas, podendo ser utilizado com segurança para produção de silagem.

De acordo com Wiedemann et al. (2006), é improvável que uma proteína Cry1Ab inteira e funcional do milho geneticamente modificado seja encontrada no rúmen do animal após 8 horas de incubação. Segundo Singhal et al. (2006), não foi possível detectar a proteína codificada pelos genes Cry1Ac e Cry2Ab no sangue ou no leite dos animais que ingeriram a silagem de milho transgênico. Dessa forma, os alimentos oriundos de animais alimentados com forrageiras modificadas geneticamente são considerados tão seguros em relação aqueles oriundos de animais alimentados com forragem convencional (FLACHOWSKY et al., 2005; PHIPPS et al., 2006).

Observa-se a importância do controle da lagarta-do-cartucho com o uso da tecnologia transgênica, tanto pelo aspecto econômico ligado à diminuição dos custos, e também pela questão ambiental, pois quando se utiliza esta tecnologia há uma grande diminuição no uso de inseticidas, diminuindo o risco de contaminação humana e do meio ambiente.

No controle da lagarta são realizadas, em média duas aplicações de inseticidas por ciclo da cultura, podendo em alguns casos chegar até oito aplicações. Com o uso do milho geneticamente modificado Bt, além da diminuição dos gastos com aquisição de defensivos agrícolas, também ocorre a redução da quantidade de horas de trabalho associados à sua aplicação. A aquisição de sementes transgênicas é maior em relação ao preço de sementes convencionais, porém essa diferença no preço das sementes é compensada devido à diminuição dos custos de aplicação de defensivos agrícolas (DUARTE et al., 2009).

Na confecção de silagem com híbridos geneticamente modificados, contendo o gene Cry1Ab, colhidos com 30% de teor de matéria seca, com a mesma fase de seus isogênicos próximos, ocorrem efeitos contrários quanto à qualidade nutritiva da planta podendo resultar em aumento da produção de matéria seca com a antecipação do enchimento dos grãos e aumento da participação do colmo na planta inteira devido ao seu alongamento durante a fase vegetativa. A partir do avanço do estágio de maturação, o conteúdo celular da planta total

também aumenta devido à crescente participação de grãos ricos em amido, ocorrendo junto com o aumento dos carboidratos estruturais nas porções vegetativas da planta (colmo, folhas e pendão) (FLACHOWSKY et al., 1993).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local experimental e dados meteorológicos

O experimento se desenvolveu nas instalações do Núcleo de Produção Animal (NUPRAN) do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), em Guarapuava, PR, situado na zona subtropical do Paraná (MAACK, 2002), sob as coordenadas geográficas 25°23'02" de latitude sul e 51°29'43" de longitude oeste e 1.026 m de altitude.

O clima da região de Guarapuava - PR, segundo a classificação de Köppen é o temperado de altitude - Cfb (subtropical mesotérmico úmido), sem estação seca, com verões frescos e inverno moderado, precipitação média anual de 1.944 mm, temperatura média mínima anual de 12,7°C, temperatura média máxima anual de 23,5°C e umidade relativa do ar de 77,9% (IAPAR, 2000). Os valores médios de precipitação, temperatura e insolação ocorrida no período de outubro/2010 a março/2011, durante o período de cultivo do milho estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Médias mensais de precipitação pluvial, temperatura e insolação ocorrida no período de cultivo do milho safra 2010/2011, Guarapuava – PR.

MÊS/ANO	PRECIPITAÇÃO (mm)	TEMPERATURA (°C)	INSOLAÇÃO (horas)
	Ocorrida	Ocorrida	Ocorrida
Outubro/10	189,7	17,6	213,9
Novembro/10	132,3	18,2	224,8
Dezembro/10	95,1	19,7	229,8
Janeiro/11	165,7	20,3	237,2
Fevereiro/11	161,4	21,8	195,6
Março/11	87,1	19,2	256,2

FONTE: Estação Meteorológica do IAPAR instalada no CEDETEG/UNICENTRO, Guarapuava – PR.

4.2 Implantação e Condução da lavoura

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Bruno Típico (POTT et al., 2007). A área experimental vem sendo utilizada nos últimos anos com pastagens de ciclo anual na estação de inverno, e lavouras de milho e soja na estação de verão, recebendo a cada estação de cultivo, adubações de fósforo e potássio, recomendações de adubação para cultura do milho e soja para colheita de grãos do Manual de Adubação e de Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS - RS/SC, 2004).

As lavouras de milho (*Zea mays* L.) foram implantadas aos 23 dias do mês outubro de 2010, em sistema de plantio direto, em sucessão a mistura forrageira aveia-preta (*Avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum*), a qual foi dessecada com herbicida a base de *Glyphosate* (Roundup Original® 3,0 L ha⁻¹). Na semeadura utilizou-se espaçamento entre linhas de 0,8 m, profundidade média de semeadura de 4 cm. A semeadura dos híbridos de milho foi realizada em parcelas com área total de 28,8 m² (4,8 x 6,0 m) em 6 linhas sendo utilizada para avaliação a área útil de 16 m² (3,2 x 5,0 m).

A adubação de base foi constituída de 350 kg ha⁻¹ do fertilizante NPK na formulação 08-30-20 (N-P₂O₅-K₂O). A adubação de cobertura com 120 kg ha⁻¹ de N na forma de uréia (46-00-00), foi realizada quando as plantas apresentaram quatro folhas expandidas, conforme as recomendações de adubação para cultura do milho para colheita de grãos do Manual de Adubação e de Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS - RS/SC, 2004).

O manejo da cultura de milho, até 30 dias após a emergência das plantas, envolveu práticas de controle de plantas daninhas utilizando o herbicida a base de *Tembotriona*, (Produto comercial Soberan®: 250 ml ha⁻¹), assim como de controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) com o inseticida a base de *Permetrina* (Produto comercial Talcord®, 100 ml ha⁻¹) mediante laudo técnico das lavouras. O raleio das plantas de milho nas parcelas foi realizado manualmente 20 dias após a emergência (DAE), ajustando a população de plantas para 65 mil plantas ha⁻¹.

4.3 Avaliação das Lavouras

Foram avaliadas as produções de biomassa, a composição física da planta e os teores de

matéria seca da planta e de seus componentes estruturais de diferentes híbridos de milho simples convencionais (SYN-7205, DKB-240, BG-7060 e BX-898) e transgênicos (SYN-7205 TL, DKB-240 Y, BG-7060 H e BX-898 Y).

As avaliações foram realizadas semanalmente, a partir do pleno florescimento até a maturação fisiológica, nas seguintes fases: R1, R2, R3, R4 e R5, para avaliação do teor de matéria seca da planta e de seus componentes estruturais, visando a produção de silagem de planta inteira.

Os estádios reprodutivos das plantas de milho foram determinados conforme Ritchie et al. (2003): estágio R1 – pleno florescimento (até 10 dias após florescimento); R2 – grão leitoso (10 a 14 dias após florescimento); R3 – grão pastoso (18 a 22 dias após florescimento); R4 – grão farináceo (24 a 28 dias após florescimento); R5 – grão farináceo a duro (35 a 42 dias após florescimento); e R6 – maturidade fisiológica (55-65 dias após o florescimento).

Em cada avaliação procedeu-se colheita de quatro plantas inteiras (material original) contidas na área útil da parcela (4 linhas de cultivo com espaçamento de 80 cm e comprimento de 5 m = 16 m²) de cada parcela, cortadas manualmente a 20 cm do solo, utilizando-se o método do triplo emparelhamento, sendo duas plantas utilizadas para determinação do teor de matéria seca e duas plantas para determinação da composição física. A adoção dessa prática permitiu determinar a composição percentual das estruturas anatômicas da planta pela segmentação dos componentes: colmo, folhas, brácteas mais sabugo e grãos. Também foram determinados: altura da inserção da primeira espiga (m), altura da planta (m) e o potencial produtivo de matéria verde e matéria seca ensiláveis e de grãos (kg ha⁻¹). A produção final de matéria verde, produção de matéria seca e de grãos foi determinada no momento da ensilagem por amostras compostas de plantas das parcelas relacionando peso individual das plantas e população de planta por unidade de área.

As amostras da planta inteira e dos componentes estruturais (material original) de cada tratamento foram obtidas de forma homogênea e representativa; pesadas e pré-secadas em estufa de ar forçado a 55°C até obtenção de peso constante para a determinação de amostra seca ao ar (MS), conforme AOAC (1995).

4.4 Confeção dos silos experimentais

As plantas de milho dos diferentes tratamentos foram colhidas na maturação

fisiológica, na fase de formação de espiga de grão farináceo a duro. Em seguida, seis plantas de cada parcela foram picadas em uma máquina forrageira estacionária da marca Nogueira®, modelo EM 6400, com tamanho médio de partículas de 2 cm. O material picado de cada parcela foi homogeneizado e parte foi ensilado em silos experimentais de PVC (*Poly Vinyl choride*), com 10 cm de diâmetro e 45 cm de comprimento. A compactação da silagem foi realizada manualmente com um bastão de madeira. Para o fechamento dos silos foi utilizada lona plástica de polietileno de três camadas de 200 μ de espessura e vedado com fita adesiva, para evitar trocas gasosas.

Após 40 dias do processo de ensilagem os silos foram abertos, as porções da silagem localizadas nas extremidades de cada silo foram descartadas e a porção central foi homogeneizada. Uma amostra de 0,5 kg da massa central ensilada foi levada para secagem em estufa de ventilação forçada a 55°C até obtenção de peso constante para a determinação de amostra seca ao ar (MS), conforme AOAC (1995). Posteriormente, cada amostra foi moída em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm e acondicionada em pacotes plásticos para a realização das análises bromatológicas.

4.5 Avaliações Laboratoriais

As análises de composição químico-bromatológicas das silagens foram realizadas no Laboratório de Análise de alimentos e Nutrição de Ruminantes, do Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Estadual do Centro Oeste.

Nas amostras pré-secas, foram determinadas a matéria seca total (MS) em estufa a 105°C por 4 horas (SILVA e QUEIROZ, 2009), proteína bruta (PB) pelo método micro Kjeldahl, matéria mineral (MM) por incineração a 550 °C (4 horas) e matéria orgânica (MO) por diferença ($\% \text{ MO} = 100 - \text{MM}$), conforme AOAC (1995). Também foram determinados os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e de fibra em detergente ácido (FDA), conforme Van Soest et al. (1991), utilizando-se α amilase termo-estável (Termamyl 120L, Novozymes Latin América Ltda.) e os teores de hemicelulose (HEM) por diferença ($\text{Hemicelulose} = \text{FDN} - \text{FDA}$), seguindo metodologia proposta por Silva e Queiroz (2009).

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT, %) foram obtidos via equação $\text{NDT, \%} = 87,84 - (0,70 \times \text{FDA})$ e os valores de digestibilidade estimada da MS (DMS) foram obtidos via equação: $\text{DMS, \%} = 88,9 - (0,779 \times \text{FDA})$, sugerida por Bolsen (1996). O valor relativo

dos alimentos (VRA) foi expresso pela associação entre potencial de consumo de MS (CMSP = $120 \div \text{FDN}$) e digestibilidade estimada da MS: $\text{VRA} = (\text{DMS} \times \text{CMSP}) \div 1,29$ e a energia líquida para lactação $\text{ELI} = 1,5 - 0,0267 \times \text{FDA}$, sendo que $1 \text{ kg de NDT} = 4,41 \text{ Mcal ED}$; sendo os valores expressos em Mcal kg^{-1} (BOLSEN, 1996).

4.6 Delineamentos experimentais e análises estatísticas

Para a avaliação dos parâmetros agrônômicos da forragem de milho, o delineamento experimental foi o de blocos casualizados, subdividido no tempo com a parcela, constituindo-se em oito tratamentos, num esquema fatorial 4×2 (sendo quatro híbridos simples convencionais: SYN-7205, DKB-240, BG-7060 e BX-898 e quatro híbridos simples transgênicos: SYN-7205 TL, DKB-240 Y, BG-7060 H e BX-898 Y), e subparcela em seis datas de avaliação (tempo), com quatro repetições. A interação tripla (híbrido x transgenia x data de avaliação) foi removida do modelo por não apresentar significância. Os dados foram submetidos à análise de regressão polinomial, considerando a variável data de avaliação (dias: de 86 a 121 dias após a emergência das plantas), utilizando programa estatístico “proc reg” do programa SAS (1993).

Para os parâmetros produtivos quantitativos ao momento da ensilagem (R5) e qualitativos à silagem o delineamento experimental foi blocos casualizados, num esquema fatorial 4×2 , composto assim por oito tratamentos, sendo quatro híbridos simples convencionais (SYN-7205, DKB-240, BG-7060 e BX-898) e quatro híbridos simples transgênicos (SYN-7205 TL, DKB-240 Y, BG-7060 H e BX-898 Y), com quatro repetições. Os dados coletados para cada parâmetro foram submetidos à análise de variância, com comparação das médias ao nível de significância de 5% pelo teste Tukey, por intermédio do programa estatístico SAS (1993).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa ($P > 0,05$) entre híbrido e transgenia (presença ou ausência), assim como não houve interação significativa ($P > 0,05$) entre transgenia e data de avaliação para os parâmetros relativos às produções de biomassa seca e produção de grãos (Tabela 2), aos teores de matéria seca da planta e dos componentes colmo, folhas, brácteas

mais sabugo e grãos (Tabelas 3, 4 e 5) e à composição física estrutural da planta (Tabelas 6 e 7). Houve interação significativa ($P < 0,05$) entre híbrido e época de avaliação para produção de biomassa seca e de biomassa de grãos secos.

Tabela 2. Produção de biomassa seca e de biomassa de grão secos dos híbridos de milho em diferentes épocas de colheita.

Híbrido	Dias após emergências das plantas (DAE) ¹					Equações de regressão ²	
	86 dias	93 dias	100 dias	107 dias	114 dias		121 dias
Biomassa seca, kg ha ⁻¹							
SYN-7205	14559	16686	18288	18865	20535	20968	Y = 1189 + 166,5714D CV: 7,38; R ² : 0,7003; P=0,0001
DKB-240	13616	14725	16187	17177	18430	17846	Y = 4121 + 119,2541D CV: 8,32; R ² : 0,5417; P=0,0001
BG-7060	12865	13499	15718	18449	20362	21426	Y = -11450 + 274,9908D CV: 9,61; R ² : 0,8150; P=0,0001
BX-898	15381	14198	15317	17564	18398	17885	Y = -950 + 164,0582D CV: 9,34; R ² : 0,6519; P=0,0001
SYN-7205TL	15231	14877	18183	19670	19125	21596	Y = -2872 + 201,6745D CV: 9,40; R ² : 0,6891; P=0,0001
DKB-240Y	14423	16369	17106	18143	16720	17851	Y = 6804 + 94,9714D CV: 10,88; R ² : 0,3003; P=0,0056
BG-7060H	12615	14297	14947	17623	18957	19795	Y = -5260 + 209,4102D CV: 10,09; R ² : 0,7136; P=0,0001
BX-898Y	12816	17273	17243	18921	19423	18339	Y = 8079 + 93,5663D CV: 16,17; R ² : 0,1418; P=0,0697
Média geral	13938	15240	16624	18301	18994	19463	Y = -42 + 165,5621D CV: 11,91; R ² : 0,4884; P=0,0001
Biomassa de grãos, kg ha ⁻¹							
SYN-7205	941	2110	3925	6011	7877	10108	Y = -21819 + 256,4724D CV: 20,56; R ² : 0,9157; P=0,0001
DKB-240	1203	3475	4686	7126	8715	10390	Y = -20337 + 249,0224D CV: 12,20; R ² : 0,9565; P=0,0001
BG-7060	638	1423	3289	6278	8344	10303	Y = -24630 + 282,5979D CV: 23,73; R ² : 0,9120; P=0,0001
BX-898	1023	2617	4780	7141	9273	9902	Y = -22427 + 267,1092D CV: 10,10; R ² : 0,9756; P=0,0001
SYN-7205TL	914	1012	3605	6262	8363	10807	Y = -25173 + 289,0898D CV: 20,42; R ² : 0,9327; P=0,0001
DKB-240Y	1347	3821	5388	6709	8284	9543	Y = -17723 + 222,4459D CV: 15,05; R ² : 0,9339; P=0,0001
BG-7060H	589	1326	2801	4317	7793	8798	Y = -20996 + 240,8016D CV: 25,59; R ² : 0,8995; P=0,0001
BX-898Y	699	2860	5341	7181	9986	9295	Y = -20610 + 251,2806D CV: 19,76; R ² : 0,8964; P=0,0001
Média geral	919	2330	4227	6378	8579	9893	Y = -21714 + 257,3531D CV: 20,91; R ² : 0,9003; P=0,0001

¹ - Escala de desenvolvimento nos estádios reprodutivos: 86 DAE: R1 - pleno florescimento, 93 DAE: R2 - grão leitoso, 100 DAE: R3 - grão pastoso, 107 DAE: R4 - grão farináceo e 121 DAE: R5 - grão duro.

² - D = dias após emergência das plantas, variando de 86 a 121.

CV: coeficiente de variação.

A produção de biomassa seca, no período reprodutivo da cultura do milho, entre 86 dias (R1) e 121 dias (R5) após emergência das plantas, respondeu em maior proporção e de forma linear na ordem de 274,99 kg ha⁻¹ para o BG-7060 a cada dia de avanço no ciclo produtivo, enquanto que os híbridos DKB-240 Y e BX-898 Y foram os que menos responderam ao acúmulo de biomassa seca, na ordem de 94,97 kg ha⁻¹ e 93,56 kg ha⁻¹, respectivamente. Para produção de grãos, o híbrido transgênico SYN-7205 TL apresentou maior aumento de produção diária entre 86 e 121 dias após a emergência das plantas (289,08 kg ha⁻¹), enquanto o híbrido transgênicos DKB-240 Y apresentou menor acúmulo de produção (222,45 kg ha⁻¹), para cada dia de avanço no ciclo produtivo da cultura.

Não houve interação significativa entre híbrido e data de avaliação para os teores de matéria seca do colmo e das folhas (Tabela 3).

Tabela 3. Matéria seca do colmo e das folhas de híbridos de milho em diferentes épocas de colheita

Híbrido	Dias após emergências das plantas (DAE), (data da avaliação) ¹						Equações de regressão ²
	86 dias	93 dias	100 dias	107 dias	114 dias	121 dias	
Teor de matéria seca do componente colmo, %							
SYN-7205	22,35	18,35	18,84	19,16	20,07	27,00	Y = 10,5104 + 0,1037D CV: 14,52; R ² : 0,1498; P=0,0617
DKB-240	21,38	18,21	17,90	19,78	17,61	31,23	Y = 6,4505 + 0,1601D CV: 19,80; R ² : 0,1612; P=0,0518
BG-7060	22,57	17,74	17,89	17,71	18,87	30,53	Y = 9,6216 + 0,1154D CV: 15,61; R ² : 0,1549; P=0,0571
BX-898	20,77	17,28	17,48	16,69	17,82	25,42	Y = 16,3872 + 0,0308D CV: 14,71; R ² : 0,0175; P=0,0537
SYN-7205TL	21,82	20,52	19,05	19,26	19,13	27,69	Y = 8,8057 + 0,1174D CV: 16,53; R ² : 0,1519; P=0,0598
DKB-240Y	24,24	18,98	18,78	24,97	22,27	28,87	Y = 0,1785 + 0,2013D CV: 22,74; R ² : 0,2168; P=0,0219
BG-7060H	21,55	20,66	19,66	20,55	18,79	28,14	Y = 2,1700 + 0,1756D CV: 22,49; R ² : 0,1788; P=0,0395
BX-898Y	21,44	19,56	17,15	17,85	17,27	24,18	Y = 9,0644 + 0,0983D CV: 16,45; R ² : 0,1307; P=0,0826
Média geral	22,01	18,91	18,34	19,50	18,98	27,88	Y = 7,9666 + 0,1253D CV: 18,55; R ² : 0,1306; P=0,0001

Continuação: Tabela 3

Híbrido	Dias após emergências das plantas (DAE), (data da avaliação) ¹						Equações de regressão ²
	86 dias	93 dias	100 dias	107 dias	114 dias	121 dias	
Teor de matéria seca do componente folhas, %							
SYN-7205	22,50	20,75	18,25	24,96	25,89	46,42	Y = -43,3073 + 0,6897D CV: 31,15; R ² : 0,4922; P=0,0001
DKB-240	24,39	21,94	22,23	27,44	24,31	56,60	Y = -50,6033 + 0,7704D CV: 30,41; R ² : 0,5410; P=0,0001
BG-7060	22,78	19,34	21,16	24,34	24,56	46,54	Y = -41,5505 + 0,6998D CV: 52,73; R ² : 0,2236; P=0,0196
BX-898	20,46	18,15	20,69	19,57	22,10	49,11	Y = -46,3949 + 0,7057D CV: 30,50; R ² : 0,5404; P=0,0001
SYN-7205TL	22,55	20,88	22,24	24,48	24,74	53,58	Y = -30,4772 + 0,5582D CV: 24,02; R ² : 0,5304; P=0,0001
DKB-240Y	23,19	20,72	22,13	25,19	27,05	56,53	Y = -43,7486 + 0,7076D CV: 33,34; R ² : 0,4469; P=0,0004
BG-7060H	22,48	20,25	23,11	25,82	23,08	50,54	Y = -40,0225 + 0,6284D CV: 33,58; R ² : 0,4658; P=0,0002
BX-898Y	19,97	18,48	20,94	26,71	23,21	50,55	Y = -31,6843 + 0,5617D CV: 30,74; R ² : 0,4266; P=0,0005
Média geral	22,29	20,06	21,34	24,81	24,37	51,23	Y = -40,9736 + 0,6652D CV: 34,45; R ² : 0,4093; P=0,0001

¹ - Escala de desenvolvimento nos estádios reprodutivos: R1 = pleno florescimento, R2 = grão leitoso, R3 = grão pastoso, R4 = grão farináceo e R5 = grão duro.

² - D = dias após emergência das plantas, variando de 86 a 121.

CV: coeficiente de variação.

De maneira geral, os teores de matéria seca, no período do enchimento de grãos R1 (86 DAE) até maturação fisiológica R5 (121 DAE), independentemente do híbrido de milho avaliado, mostraram “taxas crescentes” de “aumento dos teores” de matéria seca diária de 0,1253% no colmo e de 0,6652% nas folhas, independente da biotecnologia (Tabela 3). Zopollatto (2007) avaliando 6 híbridos de milho em duas safras, observou que o avanço da maturação aumentou os teores de MS das frações colmo de 16,9 para 28,0% e de folhas de 23,2 para 48,8%.

O híbrido transgênico DKB-240 Y apresentou maior aumento do teor de matéria seca diária de 0,2013% no colmo, enquanto o híbrido convencional BX-898 apresentou menor aumento do teor de matéria seca diária de 0,0308% no colmo. No componente folhas, o híbrido convencional DKB-240 apresentou maior aumento do teor de matéria seca diária de 0,7704%, enquanto o híbrido transgênico SYN-7205 TL apresentou menor aumento do teor de matéria seca diária de 0,5582% nas folhas (Tabela 3).

Oliveira (2010) demonstrou que os teores de MS do colmo foram acrescidos de 20,8%

aos 85 dias após a emergência (R1) para 25,0% aos 99 dias após a emergência (R3), e reduzidos para 21,2% aos 120 dias após a emergência (R5). Já os teores de MS das folhas, foram aumentados de 23,5% aos 85 dias após a emergência (R1) para 27,3% aos 106 dias após a emergência (R3-R4).

As variações nas taxas de secagem da planta inteira e dos componentes estruturais: colmo, folhas, brácteas mais sabugo e grãos nos híbridos de milho avaliados (Tabelas 3 e 4) são segundo Ritchie et al. (2003) resultado da taxa de desenvolvimento da planta relacionada com a temperatura e a umidade relativa do ar. Segundo os autores o período de tempo entre os diferentes estádios de desenvolvimento do milho pode variar significativamente de acordo com ocorrências de estresses ambientais causados por variações de temperatura e/ou umidade, determinando, nestes casos, o encurtamento dos estádios reprodutivos.

Teores baixos de matéria seca podem acarretar aumento na produção de efluentes. Segundo Rotz e Muck (1994), a produção de efluentes no silo pode se elevar com o aumento teor de umidade do material ensilado, que carrega em solução nutrientes de alta digestibilidade e compostos indispensáveis para a fermentação. Sendo assim, a silagem perde concentração de nutrientes, diminui o consumo da silagem pelos animais e interfere negativamente dificultando o manejo de silo (EVANGELISTA e LIMA, 2002). Na planta de milho ensilado com níveis inferiores de 25% de matéria seca, não ocorre o acúmulo completo de amido no grão e a produção total de matéria seca representa menos de 90% daquela obtida no estádio de farináceo-duro, com 32 a 35% de matéria seca. Além disso, com relação a fermentação, segundo McDonald et al. (1991), forragens ensiladas com baixos níveis de matéria seca favorecem o crescimento indesejável de bactérias do gênero *Clostridium*, cujos principais produtos finais desse tipo de fermentação são o ácido butírico, água e o dióxido de carbono que em conjunto, podem causar perdas na ordem de 50% e 18% para matéria seca e energia, respectivamente.

Na Tabela 4 são apresentados os teores de matéria seca dos componentes brácteas mais sabugo e grãos de híbridos de milho, do florescimento à colheita para ensilagem, conforme data de avaliação. Não houve interação significativa ($P>0,05$) entre híbrido e data de avaliação para os teores de MS do conjunto brácteas mais sabugo, enquanto que para os teores de matéria seca do componente grãos a interação foi significativa.

Na média geral, os teores de matéria seca, no período do enchimento de grãos R1 até maturação fisiológica R5 da cultura do milho, independentemente do híbrido avaliado ou da

transgenia, mostraram taxas crescentes de aumento dos teores de matéria seca diária de 0,5447% no componente brácteas mais sabugo (Tabela 4).

Tabela 4. Matéria seca dos componentes brácteas mais sabugo e de híbridos de milho, do florescimento à colheita para ensilagem.

Híbrido	Dias após emergências das plantas (DAE), (data da avaliação) ¹						Equações de regressão ²
	86 dias	93 dias	100 dias	107 dias	114 dias	121 dias	
Teor de matéria seca do componente brácteas mais sabugo, %							
SYN-7205	19,99	21,46	23,79	26,55	30,14	39,97	Y = -44,0944 + 0,6905D CV: 20,46; R ² : 0,7032; P=0,0001
DKB-240	21,26	27,75	22,25	28,45	28,36	45,48	Y = -31,6608 + 0,5957D CV: 17,78; R ² : 0,6603; P=0,0001
BG-7060	19,44	21,80	23,11	24,04	26,14	37,18	Y = -33,9457 + 0,5765D CV: 11,73; R ² : 0,8505; P=0,0001
BX-898	20,64	21,50	24,33	25,24	29,84	40,49	Y = -23,3214 + 0,5130D CV: 16,68; R ² : 0,6244; P=0,0001
SYN-7205TL	18,96	20,28	22,81	26,35	28,90	46,91	Y = -27,3902 + 0,5253D CV: 11,53; R ² : 0,8163; P=0,0001
DKB-240Y	22,07	21,80	24,71	37,06	31,15	43,18	Y = -25,6032 + 0,5268D CV: 20,81; R ² : 0,54422; P=0,0001
BG-7060H	16,90	20,53	22,02	27,13	28,31	39,46	Y = -18,0617 + 0,4188D CV: 15,19; R ² : 0,6496; P=0,0001
BX-898Y	23,45	23,77	27,67	29,64	29,18	44,95	Y = -25,8795 + 0,5109D CV: 13,71; R ² : 0,7480; P=0,0001
Média geral	20,34	22,36	23,84	28,06	29,00	42,20	Y = -28,7446 + 0,5447D CV: 17,36; R ² : 0,6506; P=0,0001
Teor de matéria seca do componente grãos, %							
SYN-7205	22,11	25,81	31,89	44,26	53,72	59,91	Y = -103,7719 + 1,3880D CV: 24,41; R ² : 0,7600; P=0,0001
DKB-240	21,53	29,65	34,50	49,80	56,09	62,28	Y = -75,8240 + 1,1536D CV: 6,91; R ² : 0,9582; P=0,0001
BG-7060	28,16	19,55	33,37	45,51	54,57	68,45	Y = -58,6107 + 0,9614D CV: 22,54; R ² : 0,6290; P=0,0001
BX-898	24,72	27,77	37,92	51,27	57,82	63,30	Y = -75,6186 + 1,1530D CV: 10,61; R ² : 0,9059; P=0,0001
SYN-7205TL	26,57	26,37	30,23	42,42	54,31	69,38	Y = -80,8341 + 1,1638D CV: 10,13; R ² : 0,9291; P=0,0001
DKB-240Y	22,89	29,66	40,77	50,87	55,11	62,12	Y = -83,7187 + 1,2176D CV: 7,58; R ² : 0,9574; P=0,0001
BG-7060H	26,80	20,69	30,89	41,48	53,26	62,24	Y = -81,3963 + 1,2096D CV: 10,23; R ² : 0,9191; P=0,0001
BX-898Y	25,07	27,95	39,10	50,78	58,54	60,87	Y = -88,4383 + 1,2596D CV: 26,36; R ² : 0,6693; P=0,0001
Média geral	24,73	25,93	34,83	47,05	55,43	63,57	Y = -81,0266 + 1,1883D CV: 16,55; R ² : 0,8086; P=0,0001

¹ - Escala de desenvolvimento nos estádios reprodutivos: R1 = pleno florescimento, R2 = grão leitoso, R3 = grão pastoso, R4 = grão farináceo e R5 = grão duro.

² - D = dias após emergência das plantas, variando de 86 a 121.

CV: coeficiente de variação.

Em valores numéricos, o híbrido convencional SYN-7205 apresentou maior aumento do teor de matéria seca diária, na ordem de 0,6905% no componente brácteas mais sabugo para

cada dia de avanço no ciclo reprodutivo da cultura, enquanto o híbrido transgênico BG-7060 H apresentou menor aumento do teor de matéria seca diária na ordem de 0,4188%. O aumento nos teores de matéria seca do componente grãos variaram entre os híbridos avaliados ($P < 0,05$), independente da biotecnologia, com o avanço do período reprodutivo da cultura do milho (Tabela 4). O híbrido convencional SYN-7205, no componente grãos, apresentou maior aumento do teor de matéria seca diária na ordem de 1,3880% para cada dia de avanço no ciclo reprodutivo da cultura, enquanto os híbrido convencional BG-7060 apresentou menor aumento do teor de matéria seca diária na ordem de 0,9614%, estando demais híbridos com valores intermediários.

Os teores de matéria seca da planta inteira, no período do enchimento de grãos R1 até maturação fisiológica R5 da cultura, variaram entre os híbridos avaliados ($P < 0,05$), independente da biotecnologia, com o avanço do período reprodutivo da cultura do milho.

Tabela 5. Matéria seca da planta inteira de híbridos de milho, do florescimento à colheita para ensilagem.

Híbrido	Dias após emergências das plantas (DAE), (data da avaliação) ¹						Equações de regressão ²
	86 dias	93 dias	100 dias	107 dias	114 dias	121 dias	
	Teor de matéria seca da planta inteira, %						
SYN-7205	20,65	20,00	23,05	26,27	28,45	38,07	Y = -23,5237 + 0,4708D CV: 12,13; R ² : 0,7872; P=0,0001
DKB-240	19,41	20,39	23,93	27,44	29,74	37,66	Y = -23,2333 + 0,4832D CV: 7,15; R ² : 0,9085; P=0,0001
BG-7060	17,64	17,86	22,13	26,37	27,43	37,17	Y = -29,4102 + 0,5248D CV: 13,25; R ² : 0,7978; P=0,0001
BX-898	18,51	19,33	22,70	25,79	28,74	35,88	Y = -16,6179 + 0,4161D CV: 8,98; R ² : 0,8264; P=0,0001
SYN-7205TL	19,20	19,69	22,43	25,93	26,50	37,48	Y = -22,8050 + 0,4723D CV: 11,17; R ² : 0,8037; P=0,0001
DKB-240Y	19,21	22,10	24,12	28,27	29,20	37,80	Y = -25,4594 + 0,5013D CV: 26,43; R ² : 0,9088; P=0,0001
BG-7060H	18,84	18,40	20,69	26,33	26,78	38,40	Y = -30,4092 + 0,5331D CV: 10,52; R ² : 0,8672; P=0,0001
BX-898Y	19,64	22,57	25,01	26,69	28,82	35,95	Y = -24,7669 + 0,4824D CV: 7,06; R ² : 0,9200; P=0,0001
Média geral	19,14	20,04	23,01	26,64	28,21	37,30	Y = -24,5282 + 0,4855D CV: 10,09; R ² : 0,8348; P=0,0001

¹ - Escala de desenvolvimento nos estádios reprodutivos: R1 = pleno florescimento, R2 = grão leitoso, R3 = grão pastoso, R4 = grão farináceo e R5 = grão duro.

² - D = dias após emergência das plantas, variando de 86 a 121.

CV: coeficiente de variação.

De maneira geral, observou-se taxas lineares crescentes ($P < 0,05$) de aumento dos teores de matéria seca diária na planta inteira para todos híbridos de milho, porém em menor

ordem para o XB-898 Y com 0,4161% comparativamente aos demais híbridos avaliados variando as taxas diárias entre 0,4708% (SYN-7205) a 0,5248% (BG-7060). Tal comportamento indicou que o híbrido XB-898 Y foi o genótipo de maior janela de corte à produção de silagem

Tabela 6. Percentagem das frações colmo e folhas na estrutura física da planta (base seca) de híbridos de milho para silagem, do florescimento à colheita para silagem.

Híbrido	Dias após emergências das plantas (DAE), (data da avaliação) ¹						Equações de regressão ²
	86 dias	93 dias	100 dias	107 dias	114 dias	121 dias	
Percentagem de colmo na planta, % na MS							
SYN-7205	33,74	28,47	28,33	23,19	21,79	19,33	Y = 72,6023 – 0,4588D CV: 8,59; R ² : 0,8757; P=0,0001
DKB-240	30,82	25,35	23,49	19,79	19,30	18,01	Y = 55,8985 – 0,3188D CV: 11,04; R ² : 0,7127; P=0,0001
BG-7060	31,76	27,18	25,11	21,19	19,31	19,94	Y = 69,0467 – 0,4093D CV: 12,88; R ² : 0,6885; P=0,0001
BX-898	31,57	26,48	21,95	19,39	17,66	16,88	Y = 65,5795 – 0,3893D CV: 14,02; R ² : 0,6527; P=0,0001
SYN-7205TL	34,01	30,16	26,01	22,44	19,30	18,75	Y = 66,8966 – 0,3970D CV: 12,85; R ² : 0,6909; P=0,0001
DKB-240Y	30,35	24,22	23,41	22,95	17,85	18,64	Y = 59,0674 – 0,3505D CV: 11,30; R ² : 0,7425; P=0,0001
BG-7060H	35,09	31,31	28,13	21,88	21,60	22,11	Y = 60,6751 – 0,3536D CV: 10,17; R ² : 0,7646; P=0,0001
BX-898Y	34,04	31,35	22,78	22,11	18,85	22,59	Y = 65,6188 – 0,4183D CV: 9,08; R ² : 0,8696; P=0,0001
Média geral	32,67	28,06	24,90	21,62	19,46	19,53	Y = 64,4231 – 0,3870D CV: 12,85; R ² : 0,6880; P=0,0001
Percentagem de folhas na planta, % na MS							
SYN-7205	36,24	31,75	23,04	24,76	22,85	19,82	Y = 83,0969 – 0,5339D CV: 5,36; R ² : 0,9522; P=0,0001
DKB-240	32,58	26,92	24,54	22,99	20,96	16,17	Y = 62,7835 – 0,3778D CV: 7,82; R ² : 0,8662; P=0,0001
BG-7060	35,89	32,19	31,31	26,37	22,50	19,95	Y = 74,3509 – 0,4302D CV: 23,51; R ² : 0,3699; P=0,0016
BX-898	32,72	27,90	24,11	21,12	18,54	15,72	Y = 68,4766 – 0,4318D CV: 14,89; R ² : 0,6594; P=0,0001
SYN-7205TL	37,01	33,53	29,94	25,86	22,17	18,47	Y = 74,6111 – 0,4577D CV: 6,61; R ² : 0,9097; P=0,0001
DKB-240Y	31,42	26,71	25,57	20,29	20,30	17,81	Y = 66,9018 – 0,4142D CV: 10,64; R ² : 0,8035; P=0,0001
BG-7060H	36,70	33,35	29,72	35,32	23,38	20,48	Y = 76,0617 – 0,4640D CV: 8,99; R ² : 0,8408; P=0,0001
BX-898Y	31,04	27,55	25,58	23,82	19,83	14,86	Y = 72,3918 – 0,4738D CV: 7,94; R ² : 0,9104; P=0,0001
Média geral	34,20	29,99	26,73	25,07	21,32	17,91	Y = 72,3343 – 0,4479D CV: 14,89; R ² : 0,6594; P=0,0001

¹ - Escala de desenvolvimento nos estádios reprodutivos: R1 = pleno florescimento, R2 = grão leitoso, R3 = grão pastoso, R4 = grão farináceo e R5 = grão duro.

² - D = dias após emergência das plantas, variando de 86 a 121.

Com o avanço do período do enchimento de grãos (86 DAE) à senescência (121 DAE) das plantas de milho, de maneira geral, independente da biotecnologia e/ou do híbrido, constatou-se que as participações percentuais de colmo e folhas na planta de milho reduziram linearmente na ordem de 0,3870% e 0,4479% ao dia, respectivamente. Lavezzo et al. (1997), avaliando quatro estádios de maturidade de híbridos de milho, verificaram redução na participação de folhas de 34,1 para 23,6% e de colmos de 33,3 para 27,1% e aumento na participação de espigas de 35,5 para 49,1% na estrutura da planta, à medida que as plantas foram colhidas com os grãos no estágio leitoso para o semiduro.

O híbrido transgênico SYN-7205 TL apresentou menor acúmulo diário na percentagem de brácteas mais sabugo com valor de 0,1983% a cada dia de avanço na fase reprodutiva da cultura, enquanto o híbrido convencional DKB-240 apresentou maior acumulação diária na ordem de 0,3770% estando demais híbridos com valores intermediários (Tabela 7). Com relação a percentagem de grãos na SYN-7205 apresentou maior acúmulo percentual de grãos com valor de aumento diário na ordem de 1,1993%, enquanto que o híbrido transgênico SYN-7205 TL e o híbrido convencional BG-7060 apresentaram as menores percentagem de grãos acumulados na estrutura da planta com valor de aumento diário na ordem de 1,0428% e 1,0436%, respectivamente

Tabela 7. Percentagem das frações brácteas mais sabugo e grãos na estrutura física da planta (base seca) de híbridos de milho para silagem.

Híbrido	Dias após emergências das plantas (DAE), (data da avaliação) ¹						Equações de regressão ²
	86 dias	93 dias	100 dias	107 dias	114 dias	121 dias	
Percentagem de brácteas mais sabugo na planta, % na MS							
SYN-7205	24,08	28,67	30,09	24,57	22,02	18,95	Y = 45,2276 – 0,2063D CV: 14,07; R ² : 0,3702; P=0,0016
DKB-240	27,15	27,23	26,34	21,03	18,34	15,17	Y = 62,70 – 0,3770D CV: 11,78; R ² : 0,7398; P=0,0001
BG-7060	27,67	31,48	25,41	22,83	22,55	18,49	Y = 44,0390 – 0,2064D CV: 15,22; R ² : 0,3542; P=0,0022
BX-898	30,26	29,80	26,66	24,06	19,85	19,11	Y = 57,6995 – 0,3383D CV: 11,52; R ² : 0,7231; P=0,0001
SYN-7205TL	22,56	30,38	26,85	23,97	20,59	18,90	Y = 44,8385 – 0,1983D CV: 11,33; R ² : 0,4470; P=0,0004
DKB-240Y	29,50	28,91	23,62	24,43	18,61	17,05	Y = 61,3651 – 0,3751D CV: 13,52; R ² : 0,7958; P=0,0001
BG-7060H	23,24	27,36	25,76	21,62	19,29	18,80	Y = 56,5418 – 0,3073D CV: 13,53; R ² : 0,5679; P=0,0001
BX-898Y	28,13	27,04	24,80	21,00	16,54	18,61	Y = 62,2110 – 0,3539D CV: 7,55; R ² : 0,8505; P=0,0001
Média geral	26,58	28,86	26,19	22,94	19,72	18,14	Y = 54,3288 – 0,2961D CV: 12,84; R ² : 0,5776; P=0,0001

Continuação: Tabela 7

Híbrido	Dias após emergências das plantas (DAE), (data da avaliação) ¹						Equações de regressão ²
	86 dias	93 dias	100 dias	107 dias	114 dias	121 dias	
	Percentagem de grãos na planta, % na MS						
SYN-7205	5,94	11,12	18,54	27,48	33,35	41,91	Y = -100,9503 + 1,1993D CV: 16,25; R ² : 0,9405; P=0,0001
DKB-240	9,45	20,50	25,63	36,19	41,41	50,65	Y = -81,3905 + 1,0736D CV: 11,65; R ² : 0,9374; P=0,0001
BG-7060	4,68	9,15	18,17	29,61	35,64	41,62	Y = -87,4305 + 1,0458D CV: 16,78; R ² : 0,9332; P=0,0001
BX-898	5,44	15,82	27,27	35,44	43,94	48,29	Y = -91,7629 + 1,1595D CV: 12,77; R ² : 0,9415; P=0,0001
SYN-7205TL	6,42	5,93	17,20	27,73	37,94	43,88	Y = -84,8750 + 1,0428D CV: 13,22; R ² : 0,9481; P=0,0001
DKB-240Y	8,73	20,16	27,39	32,32	43,24	46,50	Y = -87,3489 + 1,1399D CV: 12,62; R ² : 0,9313; P=0,0001
BG-7060H	4,97	7,98	16,39	21,18	35,73	38,61	Y = -93,2965 + 1,1250D CV: 13,30; R ² : 0,9542; P=0,0001
BX-898Y	6,79	14,07	26,85	33,07	44,78	43,94	Y = -100,2392 + 1,2522D CV: 11,45; R ² : 0,9558; P=0,0001
Média geral	6,55	13,09	22,18	30,38	39,50	44,42	Y = -90,9117 + 1,1298D CV: 19,18; R ² : 0,8809; P=0,0001

¹ - Escala de desenvolvimento nos estádios reprodutivos: R1 = pleno florescimento, R2 = grão leitoso, R3 = grão pastoso, R4 = grão farináceo e R5 = grão duro.

² - D = dias após emergência das plantas, variando de 86 a 121.

CV: coeficiente de variação.

A elevação da concentração das frações sabugo e brácteas colaboram para a diminuição do valor nutritivo da forragem, decorrente destas frações serem constituídas de parede celular de baixa qualidade (BAL, 2006). Sendo assim, a contribuição destas frações na planta pode ser um quesito para seleção de cultivares, selecionando assim, plantas com menores participações destas frações ou ainda, plantas onde estas frações demonstrem melhor valor nutritivo (ZOPOLLATTO, 2007).

Considera-se, para produção de silagem de milho de boa qualidade, não somente a porcentagem de grãos na massa ensilada, mas também os demais componentes da planta. Embora, a seleção de cultivares para produção de silagem de milho tenha sido baseada em produção de grãos e de matéria seca total, outros constituintes da planta como: sabugo, colmo, folhas e palhas, não têm sido devidamente analisadas (BELEZE et al., 2003). Para a silagem de milho representar a função de alimento forrageiro de alto valor nutritivo, deve apresentar alta proporção de grãos, na ordem de 40 a 50 % da matéria seca total da planta. Além disso, destaca-se que a proporção de grãos na massa a ser ensilada afeta diretamente a qualidade nutritiva do produto final, seja através da redução do teor de fibra, seja pelo aumento da

digestibilidade e do valor energético, já que dois terços dos nutrientes digestíveis totais são provenientes das espigas (NUSSIO, 1993).

Vários trabalhos foram realizados buscando a identificação de possível influência dos diferentes constituintes da planta de milho na qualidade tanto da forragem e também da silagem resultante destes materiais (NUSSIO e MANZANO, 1999; CAETANO, 2001; THOMAS et al., 2001; ZOPOLLATTO et al., 2009; FERREIRA et al., 2011).

Neumann (2006), demonstrou em seu trabalho de pesquisa com um híbrido de milho com baixa participação de grãos na silagem colhida de diferentes formas, que nem sempre a maior proporção de grãos na forragem confere uma melhor qualidade à silagem, indicando que o valor nutritivo final da silagem é o resultado relacionado a qualidade do grão e da fração vegetativa da planta (colmo, folhas, brácteas e sabugo) combinada a porcentagem de cada uma destas frações na planta.

A avaliação permanente dos diferentes híbridos de milho lançados no mercado pelas empresas de melhoramento é necessário, buscando selecionar híbridos de elevado capacidade de produção de matéria seca por unidade de área, com porcentagem equilibrada entre colmos, folhas e espigas na planta, com taxa de secagem inferior a 0,5% ao dia e que apresente boa resposta animal, objetivando no contexto global diminuição de custos com a alimentação dos animais. Neumann (2006) ainda relatou que a porcentagem de grãos na estrutura da planta não é suficiente para definir a qualidade da silagem de milho; ressaltando que há necessidade de associar, à seleção de materiais para silagem, a composição física da planta à digestibilidade da parede celular de cada componente. Um híbrido de milho de baixa estabilidade nutricional, normalmente é aquele que, mostra maior taxa diária de secagem no estágio reprodutivo maior que 0,5% ao dia, em função de estresses causados por competição por nutrientes ou luz, variações de temperaturas, deficiência hídrica ou ataque de patógenos.

Segundo Ritchie et al. (2003), a porcentagem de grão produzida pela planta de milho está relacionada diretamente à taxa e ao período de tempo de acúmulo de matéria seca. Neumann (2001) considerou que um híbrido para silagem é aquele que possui alto potencial de produção de matéria seca por unidade de área e elevada participação do componente grãos na estrutura física da planta, por contribuir no incremento dos teores de matéria seca, da digestibilidade verdadeira da matéria seca e na quantidade disponível de energia. Neumann (2006) ressaltou que híbridos encontrados no mercado indicados para produção de silagem, não devem ser obtidos em programas de seleção relacionados somente para a produção de

grãos, mas na seleção de híbridos com maior relação entre grãos:brácteas mais sabugo na estrutura da espiga, assim como na seleção de materiais com coeficientes de digestibilidade da fibra mais elevados nas frações colmo e folhas.

A consideração citada acima contraria o atual sistema de melhoramento cultivares visando a produção de grãos, e dificilmente será adotado pelas empresas de melhoramento, pois se aumentar a relação grãos:brácteas+sabugo na estrutura da espiga, significa elevar a possibilidade de ocorrência de grãos ardidos, assim como, aumentar os coeficientes de digestibilidade da fibra nas frações colmo e folhas, pode significar o aumento da ocorrência de acamamento e/ou quebraimento de plantas mediante colheita destinada para a produção de grãos, salientando que estes aspectos não são relevantes no sistema de produção de silagem de planta inteira pela antecipação do ciclo da cultura.

Não houve interação significativa ($P>0,05$) entre híbrido e transgenia (presença ou ausência), assim como não houve diferença ($P>0,05$) entre as médias gerais de híbridos transgênicos versus convencional para os parâmetros relativos às alturas de planta e de inserção de primeira espiga e às produções de biomassa verde, de biomassa seca e de grãos no momento da ensilagem (Tabela 8); aos teores de matéria seca da planta e dos componentes colmo, folhas, brácteas mais sabugo e grãos e à composição física estrutural da planta (Tabela 9); e ao valor nutricional das silagens resultantes (Tabelas 10 e 11). Na média geral, não houve diferença ($P>0,05$) entre os parâmetros avaliados na comparação entre híbridos convencionais versus transgênicos. Na comparação entre híbridos, independente do evento biotecnológico, menores alturas de planta e alturas de inserção da primeira espiga, respectivamente foram obtidas nos híbridos DKB-240 Y (2,42 m e 1,22 m), DKB-240 (2,47 m e 1,27 m), BX-898 Y (2,46 m e 1,31 m) e BX-898 (2,39 m e 1,24 m) comparativamente aos híbridos BG-7060 (2,53 m e 1,39 m), BG-7060 H (2,55 m e 1,43 m), SYN-7205 (2,54 m e 1,46 m) e SYN-7205 TL (2,54 m e 1,46 m).

A produção de biomassa verde é uma importante característica a ser avaliada na comparação entre cultivares, por estar associada ao dimensionamento do tamanho dos silos (FERRARI JR. et al., 2005). Na avaliação entre os híbridos avaliados (Tabela 8), quanto à produção de biomassa verde, os melhores resultados foram obtidos nos híbridos BG-7060 ($53.617 \text{ kg ha}^{-1}$), SYN-7205 TL ($53.503 \text{ kg ha}^{-1}$) e SYN-7205 ($51.216 \text{ kg ha}^{-1}$), não diferindo ($P>0,05$) dos híbridos BG-7060 H ($47.938 \text{ kg ha}^{-1}$), BX-898 Y ($47.267 \text{ kg ha}^{-1}$) e BX-898 ($46.252 \text{ kg ha}^{-1}$).

Tabela 8. Valores médios de altura de planta, altura da inserção da primeira espiga, produção de biomassa verde, produção de biomassa seca e produção de grãos secos dos híbridos de milho avaliados (Safrá 2010/2011, Guarapuava-PR).

Tipo	Híbrido	Altura de planta (m)	Altura de inserção da espiga (m)	Produção de biomassa verde (kg ha ⁻¹)	Produção de biomassa seca (kg ha ⁻¹)	Produção de grãos (fase R5) (kg ha ⁻¹)
Convencional	SYN-7205	2,54 a	1,46 a	51.216 a	19.470 a	9.386 a
	DKB-240	2,47 b	1,27 b	44.001 b	16.572 b	9.648 a
	BG-7060	2,53 a	1,39 a	53.617 a	19.895 a	9.567 a
	BX-898	2,39 b	1,24 b	46.252 ab	16.608 b	9.195 a
	Média	2,48 A	1,34 A	48.771 A	18.136 A	9.449 A
Transgênico	SYN-7205 TL	2,54 a	1,46 a	53.503 a	20.053 a	9.977 a
	DKB-240 Y	2,42 b	1,24 b	43.895 b	16.576 b	8.861 b
	BG-7060 H	2,55 a	1,43 a	47.938 ab	18.381 ab	8.170 b
	BX-898 Y	2,46 b	1,31 b	47.267 ab	17.029 b	8.631 b
	Média	2,49 A	1,36 A	48.151 A	18.010 A	8.924 A

Médias, na coluna, seguidas de letras minúsculas diferentes para cada variável na comparação entre híbridos, diferem entre si pelo Teste Tukey a 5%.

Médias, na coluna, seguidas de letras maiúsculas diferentes para cada variável na comparação entre convencional e transgênico, diferem entre si pelo Teste F a 5%.

Para a produção de biomassa seca para silagem melhores resultados ($P < 0,05$) foram observados nos híbridos SYN-7205 TL (20.053 kg ha⁻¹), BG-7060 (19.895 kg ha⁻¹), SYN-7205 (19.470 kg ha⁻¹) e BG-7060 H (18.381 kg ha⁻¹) comparativamente aos híbridos DKB-240 (16.572 kg ha⁻¹), BX-898 (16.608 kg ha⁻¹), DKB-240 Y (16.576 kg ha⁻¹) e BX-898 Y (17.029 kg ha⁻¹). Marafon (2013), em seu trabalho encontrou valores de 16.816 kg ha⁻¹ e 18.300 kg ha⁻¹ para os estádios respectivos de R3 e R5 de biomassa seca, enquanto Oliveira (2010) encontrou o valor de 20.288 kg ha⁻¹ para o estádio R5 e Ueno (2012), encontrou produção de 17.613 kg ha⁻¹, valores próximos ao encontrados neste trabalho.

Maiores produções de grãos na fase de R5 (momento de ensilagem) foram observadas ($P > 0,05$) no híbrido transgênico SYN-7205 TL (9.977 kg ha⁻¹) e nos híbridos convencionais com valores médios de 9.648 kg ha⁻¹ para o DKB-240, de 9.567 kg ha⁻¹ para o BG-7060, de 9.386 kg ha⁻¹ para SYG-7205 e de 9.195 kg ha⁻¹ para o BX-898 e em relação aos demais híbridos avaliados.

Com o avanço do estádio de maturidade da planta de milho os valores da produção de biomassa verde e biomassa seca são alterados (Johnson et al., 2002). Dessa forma, a produção de biomassa verde dos híbridos de milho varia entre 26.000 kg ha⁻¹ e 75.300 kg ha⁻¹ (Costa,

2000; Beleze et al., 2003). Quanto a produção de biomassa seca, Nussio (1997), Villela (2001), Dias (2002), Lupatini et al. (2004), Mello et al. (2005), Neumann et al. (2006) e Vilela (2006), relataram produções de biomassa seca variando de 11.310 a 26.000 kg ha⁻¹. Já Beleze et al. (2003) encontraram produtividade de grãos que variam de 6.850 a 8.460 kg ha⁻¹. Para Vilela (2006) a produção de grãos aumentou, variando de 2.820 kg ha⁻¹ a 10.950 kg ha⁻¹.

Tabela 9. Teores médios de matéria seca da planta e de seus constituintes físicos e composição física aos 121 dias após emergência das plantas de milho.

Tipo	Híbrido	Componentes da planta				
		Colmo	Folhas	Brácteas+Sabugo	Grãos (R5)	Planta inteira
Teores de matéria seca, %						
Convencional	SYN-7205	27,00 a	46,42 b	39,97 a	59,91 a	38,07 a
	DKB-240	31,23 a	56,60 a	45,48 a	62,28 a	37,66 a
	BG-7060	30,53 a	46,54 b	37,18 a	68,45 a	37,17 a
	BX-898	25,42 b	49,11 b	40,49 a	63,30 a	35,88 a
	Média	28,54 A	49,67 A	40,78 A	63,48 A	37,20 A
Transgênico	SYN-7205 TL	27,69 a	53,58 b	46,91 a	69,38 a	37,48 a
	DKB-240 Y	28,87 a	56,53 a	43,18 a	62,12 a	37,80 a
	BG-7060 H	28,14 a	50,54 b	39,46 a	62,24 a	38,40 a
	BX-898 Y	24,18 b	50,55 b	44,95 a	60,87 a	35,95 a
	Média	27,22 A	52,80 A	43,63 A	63,65 A	37,41 A
Composição da planta, % (com base na matéria seca)						
Convencional	SYN-7205	19,3 a	19,8 a	18,9 a	41,9 b	-
	DKB-240	18,0 a	16,2 b	15,2 a	50,6 a	-
	BG-7060	19,9 a	19,9 a	18,5 a	41,6 b	-
	BX-898	16,9 a	15,7 b	19,1 a	48,3 a	-
	Média	18,5 A	17,9 A	17,9 A	45,6 A	-
Transgênico	SYN-7205 TL	18,7 a	18,5 a	18,9 a	43,9 b	-
	DKB-240 Y	18,6 a	17,8 ab	17,0 a	46,5 a	-
	BG-7060 H	22,1 a	20,5 a	18,8 a	38,6 b	-
	BX-898 Y	22,6 a	14,9 b	18,6 a	43,9 a	-
	Média	20,5 A	17,9 A	18,3 A	43,2 A	-

Médias, na coluna, seguidas de letras minúsculas diferentes para cada variável na comparação entre híbridos, diferem entre si pelo Teste Tukey a 5%.

Médias, na coluna, seguidas de letras maiúsculas diferentes para cada variável na comparação entre convencional e transgênico, diferem entre si pelo Teste F a 5%.

Na média geral, não houve diferença ($P>0,05$) entre os parâmetros relativos aos teores de matéria seca da planta e de seus constituintes físicos e na composição física estrutural da planta aos 121 dias após emergência das plantas de milho na comparação entre híbridos convencionais e transgênicos (Tabela 9).

Na comparação entre híbridos, independente do evento biotecnológico, no momento da

ensilagem houve somente diferença ($P < 0,05$) entre os teores de matéria seca do colmo e das folhas. No componente colmo, menores teores de matéria seca, no momento da ensilagem, foram obtidos nos híbridos BX-898 Y (24,18%) e no BX-898 (25,42%) comparativamente aos demais híbridos com maiores valores. Já no componente folhas, os híbridos DKB-240 e DKB-240 Y apresentaram-se com maiores ($P < 0,05$) teores de matéria seca (56,60% e 56,53%, respectivamente) comparativamente aos demais híbridos avaliados com menores valores. Com relação aos teores de matéria seca dos componentes brácteas mais sabugo, grãos e planta inteira não houve diferença ($P > 0,05$) entre os híbridos avaliados, apresentando valores médios, independente da biotecnologia, de 42,20; 63,53 e 37,30%, respectivamente.

Para a avaliação da composição física estrutural da planta no momento da ensilagem (Tabela 9), não houve diferença ($P > 0,05$) entre os diferentes híbridos de milho avaliados, independente da biotecnologia, para a participação dos componentes estruturais colmo e conjunto brácteas mais sabugo com valores médios de 19,5% e 18,1%, respectivamente. Participações maiores de folhas e menores de grãos, respectivamente, foram obtidas nos híbridos BG-7060 H (20,5% e 38,6%), BG-7060 (19,9% e 41,6%), SYN-7205 (19,8% e 41,9%) e SYN-7205 Y (18,5% e 43,9%) versus os híbridos DKB-240 (16,2% e 50,6%), DKB-240 Y (17,8% e 46,5%) BX-898 (15,7% e 48,3%) e BX-898 Y (14,9% e 43,9%), os quais tiveram maiores participações de grãos e menores de folhas.

Fancelli et al. (2000), relatou que o corte realizado com teores de matéria seca acima de 37% não é recomendado pois as folhas encontram-se mais secas ocasionando perdas durante o corte, além do fato de dificultar a compactação e a eliminação do ar da massa ensilada prejudicando a fermentação da massa ensilada. No mesmo sentido Nussio (1990) relatou que quando as plantas são colhidas com teor de matéria seca acima de 38%, há a possibilidade de resultados positivos quanto a produção de matéria seca por hectare; porém as perdas no campo são maiores com as perdas de folhas, associado às dificuldades no processo de compactação que podem prejudicar a qualidade fermentativa da silagem, não conseguindo assim obter a densidade ideal de 500 a 600 kg por metro cúbico.

Paziani et al. (2009) observaram que as produções de matéria verde e matéria seca sofreram influência causada pela aumento nas proporções de folhas e colmo e na redução das proporções de espigas e grãos. Além disso, os autores também observaram que as frações folha e colmo tiveram relação negativa com a fração espiga e grãos, o que mostra o efeito de diluição destas frações com o aumento da fração forrageira da planta.

Todos os híbridos foram colhidos no mesmo estágio de desenvolvimento, não determinando diferenças quanto ao teor de matéria seca da planta, com valor médio de 37,3% (Tabela 9). Na média geral, não houve diferença ($P>0,05$) entre os parâmetros relativos à análise bromatológica das silagens aos 121 dias após emergência das plantas de milho na comparação entre híbridos convencionais e transgênicos (Tabela 10).

A Tabela 10 mostra que menores teores de fibra em detergente neutro foram obtidos nos híbridos DKB-240 (44,99%), BX-898 Y (45,78%) e DKB-240 Y (46,29%) frente aos demais híbridos avaliados. Também se observou que na média geral os valores de matéria mineral, de proteína bruta, de fibra em detergente ácido e de hemicelulose não diferiram ($P>0,05$) entre os diferentes híbridos avaliados, independente da biotecnologia, apresentando valores médios de 2,11%, 6,42%, 29,22% e 19,47%, respectivamente. Trabalho realizado por Oliveira (2010), possuindo metodologia muito parecida com a exposta no presente trabalho, encontrou valores para as avaliações de fibra em detergente neutro (50,55%), e fibra em detergente ácido (26,12%) sendo os resultados expressos em percentagem da matéria seca para o estágio R5.

Tabela 10. Matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose (HEM) das silagens de milho colhidas aos 121 DAE das plantas.

Tipo	Híbrido	Composição química bromatológica, % na MS				
		MM	PB	FDN	FDA	HEM
Convencional	SYN-7205	1,97 a	7,22 a	49,51 a	29,20 a	20,31 a
	DKB-240	2,35 a	6,21 a	44,99 b	28,66 a	16,33 a
	BG-7060	2,06 a	6,57 a	48,37 a	29,50 a	18,87 a
	BX-898	2,13 a	6,15 a	50,59 a	29,92 a	20,67 a
	Média	2,13 A	6,53 A	48,36 A	29,32 A	19,04 A
Transgênico	SYN-7205 TL	2,21 a	5,79 a	49,88 a	29,03 a	20,84 a
	DKB-240 Y	2,07 a	6,66 a	46,29 b	28,14 a	18,15 a
	BG-7060 H	2,20 a	6,16 a	54,15 a	32,53 a	21,62 a
	BX-898 Y	1,87 a	6,64 a	45,78 b	26,83 a	18,94 a
	Média	2,09 A	6,31 A	49,02 A	29,13 A	19,89 A

Médias, na coluna, seguidas de letras minúsculas diferentes para cada variável na comparação entre híbridos, diferem entre si pelo Teste Tukey a 5%.

Médias, na coluna, seguidas de letras maiúsculas diferentes para cada variável na comparação entre convencional e transgênico, diferem entre si pelo Teste F a 5%.

A qualidade nutricional da silagem está relacionada com a composição da parede celular, principalmente em relação aos teores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido (VAN SOEST, 1994). Nos estádios iniciais da cultura esses teores são altos

devido à reduzida presença de amido na planta, enquanto que com o aumento da maturidade fisiológica da planta ocorre a elevação na quantidade de grãos e a presença do amido, diluindo o teores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido da planta inteira de milho (BALLARD et al., 2001). Calsamiglia et al. (2007) encontrou em seu trabalho os seguintes valores para Fibra em Detergente Neutro, 38,1% para híbrido não transgênico e 41,8% para híbrido transgênico; Fibra em Detergente Ácido, 18,5% para híbrido não transgênico e 20,7% para híbrido transgênico. Donkin (2003) demonstra os seguintes valores para Fibra em Detergente Neutro, 41,5% para híbrido não transgênico e 43,2% para híbrido transgênico; Fibra em Detergente Ácido, 25,2% para híbrido não transgênico e 25,2% para híbrido transgênico.

Zeoula et al. (2003) avaliando a composição química de híbridos de milho em diferentes estádios de maturação, concluíram que os teores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido na lâmina foliar tiveram aumento, porém na fração colmo mais bainha tiveram variação mínima com o avanço da maturação. O teor de fibra em detergente neutro é uma estimativa da porção da parede celular sendo determinada pela digestão da forragem em solução de detergente neutro, que solubiliza o conteúdo celular, constituído basicamente por celulose, hemicelulose e lignina (SILVA e QUEIROZ, 2009). O teor de fibra em detergente ácido nos mostra a porção menos digestível da parede celular pelos microrganismos do rúmen, sendo determinada pela digestão da forragem em detergente ácido que solubiliza o conteúdo celular e a hemicelulose (VAN SOEST et al., 1991). A fração resultante da fibra em detergente ácido é composta quase que totalmente de celulose e lignina (FANCELLI e DOURADO NETO, 2000). Segundo Van Soest (1994), valores de fibra em detergente neutro acima de 60 % são correlacionados com o efeito negativo do consumo de matéria seca. O teor de fibra em detergente neutro da silagem de milho está negativamente correlacionado com a ingestão de matéria seca baseado na digestibilidade.

Os carboidratos celulósicos, incluindo a hemicelulose, são responsáveis por aproximadamente 50% da energia metabolizável consumida pelos ruminantes (VAN SOEST, 1994). A hemicelulose tem maior capacidade de digestão em relação à celulose, cerca de 40% desta fração fibrosa pode ser aproveitada pelo animal e quando não esta incrustada pela lignina tem fermentação ruminal rápida (LANA, 2005).

Na média geral, não houve diferença ($P>0,05$) entre os parâmetros relativos à densidade energética das silagens na comparação entre híbridos convencionais versus

transgênicos (Tabela 11). Também não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os diferentes híbridos de milho avaliados, independente da biotecnologia, quanto à concentração de nutrientes digestíveis totais, digestibilidade estimada da matéria seca, energia líquida da lactação e potencial de consumo de matéria seca, apresentando valores médios de 67,38%, 66,13%, 1,585 Mcal por kg de matéria seca e 2,46%, respectivamente. Segundo a revisão de PEREIRA (2009) estudos conduzidos nos Estados Unidos na Universidade de Iowa apresenta valor de 1,470 Mcal por kg de matéria seca para energia líquida da lactação. Oliveira (2010) apresentou resultados para nutrientes digestíveis totais de 69,56% para plantas de milho colhidas no estádios R5 e valor para digestibilidade da matéria seca de 68,56%, próximo aos valores encontrados no presente trabalho, sendo similares aos apresentados por Caetano (2001) e Rosa et al. (2004).

Tabela 11. Nutrientes digestíveis totais (NDT), digestibilidade da matéria seca (DMS), energia líquida da lactação (ELI), consumo potencial de matéria seca (CMS) e valor relativo do alimento (VRA) das silagens de milho colhidas aos 121 DAE das plantas.

Tipo	Híbrido	NDT %	DMS %	ELI Mcal/kg de MS	CMS % do peso vivo	Valor Relativo do alimento
Convencional	SYN-7205	67,40 a	66,16 a	1,587 a	2,42 a	126,6 ab
	DKB-240	67,78 a	66,58 a	1,619 a	2,67 a	140,2 a
	BG-7060	67,19 a	65,92 a	1,569 a	2,48 a	129,2 ab
	BX-898	66,89 a	65,59 a	1,544a	2,37 a	123,0 b
	Média	67,32 A	66,06 A	1,580 A	2,48 A	129,5 A
Transgênico	SYN-7205 TL	67,52 a	66,28 a	1,597 a	2,41 a	125,9 ab
	DKB-240 Y	68,14 a	66,98 a	1,649 a	2,59 a	136,9 a
	BG-7060 H	65,07 a	63,56 a	1,391 a	2,22 a	111,8 c
	BX-898 Y	69,06 a	68,00 a	1,726 a	2,62 a	140,3 a
	Média	67,45 A	66,21 A	1,591 A	2,45 A	128,0 A

Médias, na coluna, seguidas de letras minúsculas diferentes para cada variável na comparação entre híbridos, diferem entre si pelo Teste Tukey a 5%.

Médias, na coluna, seguidas de letras maiúsculas diferentes para cada variável na comparação entre convencional e transgênico, diferem entre si pelo Teste F a 5%.

Com relação a matéria seca seu consumo pode estar associado a diversos fatores, podendo estes ser de efeito químico, através de regulação pelo hipotálamo, a temperatura corporal, comandando o apetite do animal, onde temperaturas mais baixas estimulam o consumo pelo animal, também ocorre o efeito gástrico direto onde há diminuição do apetite pelos detectores da presença de ácidos graxos voláteis na parede dorsal do rúmen e finalmente

o limitante físico causado pela quantidade de fibra contida no alimento (LANA, 2005). Além disso, sabe-se que os teores de fibra em detergente neutro têm ação limitador de consumo, e também diluindo a quantidade de energia presente no alimento (CABRAL et al., 2002), assim como associação, segundo Cruz et al. (2010), à digestibilidade da forragem que é inversamente proporcional ao conteúdo da fração fibrosa das plantas.

O valor relativo do alimento, que pode ser definido como uma estimativa do valor nutricional da silagem, é obtido pela relação entre capacidade de consumo de matéria seca (estimado com base na fibra em detergente neutro) e a digestibilidade da forragem (estimada por meio da fibra em detergente ácido), permite realizar comparação entre forrageiras (RASBY, 2011). No presente trabalho, os híbridos que melhor relacionaram ($P < 0,05$) o consumo potencial de matéria seca com a digestibilidade da forragem, por meio do valor relativo, foram o BX-898 Y (140,3), DKB-240 (140,2) e DKB-240 Y (136,9) não diferindo dos híbridos BG-7060 (129,2), SYN-7205 (126,67%) e SYN-7205 TL (125,9).

6. CONCLUSÕES

A transgenia na cultura do milho não promoveu melhorias e/ou modificações quanto às produções de biomassa verde e biomassa seca, teores de matéria seca da forragem, estrutura física de planta e composição química das silagens resultantes.

Evidencia-se da necessidade constante de avaliação individual de cada híbrido de milho existente no mercado para promover recomendação adequada à produção de silagem.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, M. **Choosing corn hybrids for silage**. 2010. Disponível em: <<http://web1.msue.msu.edu/barrycty/factsheets/choosingcornhybridsforsilage.htm>>. Acesso em: 12/11/2011.

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

ANKLAM, E.; GADANI, F.; HEINZE, P.; PIJNENBURG, H.; EEDE, G.V.D. Analytical methods for detection and determination of genetically modified organisms in agricultural crops plant-derived food products. **European Food Research and Technology**, v.1 n.214, p.3-26, 2002.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - A.O.A.C. 1995. **Official methods of analysis**. 16.ed. Washington, D.C.: AOAC, 1995. 2000p.

AVISAR, D.; EILENBERG, H.; KELLER, M.; REZNIK, N.; SEGAL, M.; SNEH, B.; ZILBERSTEIN, A. The *Bacillus thuringiensis* delta-endotoxin Cry1C as a potential bioinsecticide in plants. **Plant Science**, Ohio, v.176 n.3, p.315-324, 2009.

BAL, M. A. Effects of hybrid type, stage of maturity, and fermentation length on whole plant corn silage quality, **Turkish Journal of Veterinary and Animal Science**, Ankara, v.30 n.3, p.331-336, 2006.

BALLARD, C.S.; THOMAS, E.D.; TSANG, D.S.; MANDEBVU, P.; SNIFFEN, C.J.; ENDRES, M.I.; CARTER, M.P. Effect of corn silage hybrid on dry matter yield, nutrient composition, in vitro digestion, intake by dairy heifers, and milk production by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.84 n.2, p.442-452, 2001.

BALIEIRO NETO, G.; BRANCO, R.B.F.; CIVIDANES, T.M.S. NOGUEIRA, J.R.; FELIX, M.R.F.; ROMA JUNIOR, L.C.; BUENO, M.S.; FERRARI JUNIOR, E.; POSSENTI, R.; REI, F.M.C.T. Relação custo benefício na produção de silagem com milho Bt. In: SIMPÓSIO: PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 4, 2011, Maringá. **Anais...** Maringá: Sthampa, 2011. p.131-172.

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 estádios de maturação. 2. Concentração dos componentes estruturais e correlações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.3, p.538-545, 2003.

BOLSEN, K.K. Silage technology. In: AUSTRALIAN MAIZE CONFERENCE, 2., 1996, Queensland. [**Proceedings...**] Queensland: Gatton College, p.1-30, 1996.

BOREM, A.; GIÚDICE, M.P. Cultivares transgênicos. In: GALVÃO, J.C.; MIRANDA, G.V. (Org). **Tecnologias de produção de milho. Cultivares transgênicos**. Viçosa: Ed. Viçosa, UFV, p.87. 2004.

CALSAMIGLIA, S.; HERNANDEZ. B.; HARTNELL. G.F.; PHIPPS. R. Effects of corn silage derived from genetically modified variety containing two transgenes on feed intake, milk production, and composition, and the absence of detectable transgenic deoxyribonucleic acid in milk in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy. v.90, n.10, p.4718-4723, 2007.

CABRAL, L.S.; FILHO, S.C.V.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T.; PEREIRA, O.G.; VELOSO, R.G.; PEREIRA, E.S. Cinética ruminal das frações de carboidratos, produção de gás, digestibilidade in vitro da matéria seca e NDT estimado de silagem de milho com

diferentes proporções de grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, 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. 178f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

CELLINI, F.; CHESSON, A.; COLQUHOUN, I.; CONSTABLE, A.; DAVIES, H.V.; ENEGEL, K.H. Unintended effects and their detection in genetically modified crops. **Food Chemistry Toxicology**, San Francisco, v.42, p.1089-1125, 2004.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS RS/SC). **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Núcleo Regional Sul, 2004. 400p.

COPPING, L.G.; MENN, J.J. Biopesticides: a review of their action, applications and efficacy. **Pest Management Science**, Sussex, v.56, n.8, p.651-676, 2000.

COSTA, M. A. L.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, M. F. et al. Desempenho, digestibilidade e características de carcaça de novilhos zebuínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.1, p.268-279, 2005.

CTNBio - 2010. **Pareceres técnicos sobre aprovação de eventos geneticamente modificados**. Disponível em: <http://www.ctnbio.gov.br/index.php/content/view/12482.html>. Acesso em 18/06/2011.

CRUZ, J.C.; PEREIRA-FILHO, I.A. Cultivares de milho para silagem. In: CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.S.; FERREIRA, J.J. (Eds.) **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, p.11-37. 2001.

CRUZ, J.C.; PEREIRA-FILHO, I.A.; SILVA, G.H. **Milho - Cultivares para 2010/2011 - 362 cultivares de milho convencionais e 136 transgênicas são disponibilizadas no mercado de sementes do Brasil para a safra 2010/11**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2010. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivares/>>. Acesso em 12/02/2011.

CRUZ, J.C.; PEREIRA-FILHO, I.A.; QUEIROZ, L.R. **Milho - Cultivares para 2012/2013 - 479 cultivares de milho convencionais e 216 transgênicas são disponibilizadas no mercado de sementes do Brasil para a safra 2012/13**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2012. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivares/>>. Acesso em 18/12/2012.

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. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v.10, n.7, 2009.

DIAS, F.N. **Avaliação de parâmetros agronômicos e nutricionais em híbridos de milho (*Zea mays* L.) para silagem.** 2002. 96f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)– Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

DONKIN, S.S. Effects of feeding silage and grain from glyphosate-tolerant or insectprotected corn hybrids on feed intake, ruminal digestion, and milk production in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.5, p.1780-1788, 2003.

DUARTE, J.O. **Effects of the biotechnology and intellectual property right law in the seed industry.** 2001. 154f. Tese (Doutorado) - University of Nebraska, Lincoln.

DUARTE, J.O.; GARCIA, J.C.; CRUZ, J.C. Aspectos econômicos da produção de milho transgênico. **Circular Técnica**, Sete Lagoas, n.127, p.1-15, 2009.

DUARTE, J.M.; GOMES, M.S.; SALDANHA, L.A.; ARGENTA, G.; RAMBO, L. **Eficácia de híbridos de milho Bt11 no controle de lepidópteros-praga em condições de campo sob infestação natural.** 2007. Disponível em [http://www.syngenta.com.br/cs/Resumo%20expandido %20milho%20Bt11.pdf](http://www.syngenta.com.br/cs/Resumo%20expandido%20milho%20Bt11.pdf)>. Acesso em: 21/05/2011.

EVANGELISTA, A.R., LIMA, J.A. **Silagens: do cultivo ao silo.** Lavras, Editora UFLA, 2ª ed., 2002, 210p.

EMBRAPA, 2011. Embrapa Milho e Sorgo: **Sistema de produção do milho**, 6ª edição. Disponível em: http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/index.htm. Acesso em 12/05/2011.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. Produção de milho para silagem. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho.** Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2000. p.336-337.

FERNANDEZ-CORNEJO, J.; McBRIDE, W. **Genetically engineered crops for pest management in US agriculture: farm level benefits.** Washington: USDA, 2000. (USDA-ERS. Agricultural Economics Report, 786).

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**, Nova Odessa, v.62, n.1, p.19-27, 2005.

FERREIRA, G.D.G.; BARRIÈRI, Y.; EMILE, J.C.; JOBIM, C.C. Caracterização morfo-anatômica do colmo de genótipos de milho. **Archivos de Zootecnia**, Cordova, v.60, n.230, p.237-246, 2011.

FLACHOWSKY, G.; PEYKER, W.; SCHNEIDER, A.; HENKEL, K. Fibre analysis and in sacco degradability of plant fractions of two corn varieties harvest and various times. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam v.43, n 3. p.41-50, 1993.

FLACHOWSKY, G.; CHESSON, A.; AULRICH, K. Animal nutrition with feeds from genetically modified plants. **Archives of Animal Nutrition**, v.59, p.1–40, 2005.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCHHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GIANESSI, L. P.; CARPENTER, J. E. **Agricultural biotechnology**: insect control benefits. 1999. Disponível em: <<http://www.bio.org/food&ag/nacfaptoc.htm>>. Acesso em: 14/12/2011.

GOMES, M.S. **Valor genético de linhagens de milho na produção e digestibilidade da silagem**. 2003. 135f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GOMES, M.S.; VON PINHO, R.G.; RAMALHO, M.A.P.; FERREIRA, D.V.; BRITO, A.H. Variabilidade genética em linhagens de milho nas características relacionadas com a produtividade de silagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília. v.39, n.9, p.879-885, 2004.

IAPAR - Instituto Agrônomo do Paraná. **Cartas Climáticas do Paraná**. Versão 1.0. 2000. (formato digital, 1 CD).

JAMES, C., 2010. **Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2010**. ISAAA Brief N° 42. ISAAA: Ithaca, NY, 2010.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade de forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. v.36, n.6, p.101-119, 2007.

JOHNSON, L. M.; HARRISON, J.H.; DAVIDSON, D. J. et al. Corn silage management I: Effects of hybrid, maturity, and mechanical processing on chemical and physical characteristics. **Journal Dairy Sciencia**. Savoy. v.85, n.4, p.833–853, 2002.

KUNTZ, R.P. **Produtividade do milho em função do arranjo e da população de plantas no sistema de plantio direto na palha**. 2005, 115f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2005.

LANA, R.P. **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. 2.ed. Viçosa-MG: UFV, 2005. 344p.

LANES, E.C.M. ; OLIVEIRA, J.S. ; LOPES, F.C.F. ; VILLANI, E.M.A. Silagem de Milho Como Alimento Para o Período da Estiagem: como produzir e garantir qualidade. **Revista CES**, Juiz de Fora, n.20, p.97-111, 2006.

LAVEZZO, O.E.N.M.; LAVEZZO, W.; SIQUEIRA, E.R. Estádio de desenvolvimento do milho. 2. Efeito sobre o consumo e a digestibilidade da silagem em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, n.4, p.675-682, 1997.

LOGUERCIO, L.L.; CARNEIRO, N.P.; CARNEIRO, A.A. Milho Bt: Alternativa Biotecnológica para controle biológico de insetos-praga. **Biociência & Desenvolvimento**, Brasília, v.24, p.46-52, 2002.

LOPES, N.F.; MAESTRI, M. Crescimento, morfologia, partição de assimilados e produção de matéria seca do milho (*Zea mays L.*) cultivado em três densidades populacionais. **Revista Ceres**, Viçosa, v.28, n.157, p.268-288, 1981.

LÖVEI, G.; ANDOW, D.; ARPAIA, S. Transgenic insecticidal crops and natural enemies: A detailed review of laboratory studies. **Environmental Entomology**, College Park, v.38, n.2, p. 293-306, 2009.

LUPATINI, G.C.; MACCARI, M.; ZANETTE, S.; PIACENTINI, E.; NEUMANN, M. Avaliação do desempenho agrônomo de híbridos de milho, (*Zea mays L.*) para produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.3, n.2, p.193-203, 2004.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 3.ed. Curitiba: Imprensa Oficial, 2002.

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

MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Milho**. Brasília, DF: MAPA, 2011. Disponível em: <www.mapa.gov.br>. Acesso em: 14/04/2011.

MAGALHÃES, P.C.; DURAES, F.O.M.; CARNEIRO, N.P. PAIVA, E. **Fisiologia do milho**. Embrapa milho e Sorgo. Minas Gerais, MG, Circular Técnico, n.22, 65p., 2002.

MARAFON, F.; **Efeito da colheita da planta de milho em diferentes estádios reprodutivos e do processamento do grão sobre a qualidade da silagem**. 96f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, Guarapuava-PR, 2013.

MARRA, M.; CARLSON, G.; HUBBELL, B. **Economics impacts of the first crop biotechnologies**. Raleigh: North Caroline State University, 1998. Disponível em: <<http://www.ag-econ.ncsu.edu/faculty/marra/FirstCrop/sld001.htm>>. Acesso em: 08/02/2011.

MATSUOKA, T.; KURIBARA, H.; TAKUBO, K.; AKIYAMA, H.; MIURA, H.; GODA, Y.; KUSAKABE, Y.; ISSHIKI, K.; TOYODA, M.; HINO, A. Detection of Recombinant DNA Segments Introduced to Genetically Modified Maize (*Zea mays, L.*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.50 n.7, p.2100-2109, 2002.

MELLO, R.; NORBERG, J.L.; ROCHA, M.G.; DAVID, D.B. Características produtivas e qualitativas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete lagoas, v.43, n.1, p.79-94, 2005.

MENDES, S.; MARUCCI, R.C.; MOREIRA, S.G.; WAQUIL, J.M. Milho Bt: avaliação preliminar da resistência de híbridos comerciais à lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797). **Comunicado Técnico**, Sete Lagoas, n.157, p.1-8, 2008.

MENDES, M.C. **Avaliação de híbridos de milho obtidos por meio de cruzamento entre linhagens com diferentes degradabilidades da matéria seca**. 2006. 57f. Dissertação (Mestrado Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras. MG.

MENDES, M.C.; VON PINHO, R.G.; PEREIRA, M.N.; FILHO, E.M.F.; FILHO, A.X.S. 2008. **Avaliação de híbridos de milho obtidos do cruzamento entre linhagens com diferentes níveis de degradabilidade da matéria seca**. *Bragantia*, Campinas, v.67, n.2, p.285-297, 2008.

MODOLO, A.J.; CARNIELETTO, R.; KOLLING, E.M.; TROGELLO, E.; SGARBOSSA, M. Desempenho de híbridos de milho na Região Sudoeste do Paraná sob diferentes espaçamentos entre linhas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.41, n.3, p.435-441, 2010.

MORAIS, J.P.G. **Avaliação do efeito de inoculantes bacterianos sobre a qualidade de silagem e desempenho animal**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1989. 77f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1995.

NEUMANN, M. **Caracterização agrônômica quantitativa e qualitativa da planta, qualidade de silagem e análise econômica em sistema de terminação de novilhos confinados com silagem de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench)**. Santa Maria, 2001, 208f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, 2001.

NEUMANN, M. **Efeito do tamanho de partícula e da altura de colheita das plantas de milho (*Zea mays* L.) sobre perdas, valor nutritivo de silagens e desempenho de novilhos confinados**. Porto Alegre, 2006, 203f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

NEUMANN, M.; OST, P.R.; LUSTOSA, S.B.C.; DE RE, D.A.; DEFAVERI, F.J.; OLIVEIRA, M.R.; ROMANO, M.A.; PELLEGRINI, L.G. Comportamento produtivo de híbridos de milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor*) para produção de silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006.

NEUMANN, M.; OLIVEIRA, M.R.; ZANETTE, P.M.; UENO, R.K.; MARAFON, F.; SOUZA, M.P. Aplicação de procedimentos técnicos na ensilagem do milho visando maior desempenho animal. In: IV SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2011, Maringá. **Anais...** 292 p. Maringá-PR, 2011.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; BRONDANI, I.L.; PELLEGRINI, L.G.; FREITAS, A.K. Avaliação do valor nutritivo da planta e da silagem de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.1, p.293-301, 2002. Suplemento.

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, v.36, n.5, p.1395-1405, 2007.

NILL, K. **Correcting the myths**: presenting the truth about why U.S: farmers have adopted biotechnology. St. Louis: American Soybean Association, 2003.

NUSSIO, L.C. **Avaliação de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para ensilagem através da composição química e digestibilidade in situ**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997. 58p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997.

NUSSIO, L.G. **Milho**. A cultura do milho e sorgo para a produção de silagem, p.58-86. Piracicaba, ESALQ - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1990.

NUSSIO, L.G. **Cultura** do milho para produção de silagem de alto valor alimentício. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Ed.) SIMPOSIO SOBRE NUTRICAÇÃO DE BOVINOS, 4., 1991, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ. 1991. p.59-168.

NUSSIO, L. G. Milho e sorgo para produção de silagem. In: SANTOS, F. A., NUSSIO, L. G., SILVA, S. C. (Eds.) **Volumosos para bovinos**. Piracicaba: FEALQ, 1993, p.75-177.

NUSSIO, L.G.; MANZANO, R.P. Silagem de milho. In: Simpósio sobre Alimentação de Bovinos: Alimentação Suplementar, 7. Piracicaba, 1999. **Anais...** Piracicaba, FEALQ, 1999. p.27-46

OLIVEIRA, J.S. 2011. **Híbridos de milho para silagem: as diferenças que fazem a diferença**. Disponível: <http://www.centraldapecuaria.com.br/artigos/visualiza.asp?artigo=16>. Acesso em: 20/01/2012.

OLIVEIRA, M.R. **Efeito do estágio de maturação na qualidade de silagens de milho na resposta econômica de novilhos confinados**. Guarapuava, 2010, 125f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Centro Oeste, 2010.

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

PEREIRA, J.R.A. **Silagem de planta inteira de milho Bt**. 2009. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/ArtigosDetalhe.aspx?Id=131>> Acesso em: 25/10/ 2011.

PINTO, A.P.; LANÇANOVA, J.A.C.; LUGÃO, S. M.B.; ROQUE, A.P. Avaliação de doze cultivares de milho (*Zea mays* L.) para silagem. **Revista Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, n.4, p.1071-1078, 2010.

PURCINO, A.A.C.; WAQUIL, J.M.; CRUZ, J.C.; DUARTE, J.O.; GARCIA, J.C.; MENDES, S.M. Milho Bt: vantagens para a cadeia produtiva e a viabilidade da coexistência. **Grão em Grão: Jornal eletrônico da Embrapa milho e sorgo**, Sete Lagoas, n.15, jun./jul. 2009. Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br>>. Acesso em: 17/01/2011.

PHIPPS, R.H.; EINSPANIER, R.; FAUST, M.A. Safety of meat, milk and eggs from animals fed crops derived from modern biotechnology. **Council for Agricultural Science and Technology** (CAST) Iowa, Issue paper 34, CAST, Ames, IA, 2006.

POTT, C.A.; MÜLLER, M.M.L.; BERTELLI, P.B. Adubação verde como alternativa agroecológica para recuperação da fertilidade do solo. **Revista Ambiência**, Guarapuava, v.3 n.1, p.51-63, 2007.

RASBY, R. Understandig feed analysis. **In: University of Nebraska-Lincoln**. Lincoln, Nebraska, EUA, 2011. Disponível em: <<http://www.beef.unl.edu/learning/feedanalysis.shtml>>. Acesso em: 02/05/2011.

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. **Como a planta de milho se desenvolve. Potafós: Arquivo Agrônomo**, n.15, 2003, 20p. (Informações Agrônomicas, n.103, setembro/2003).

ROSA, J.R.P.; SILVA, J.H.S; RESTLE, J.; PASCOAL, L.L.; BRONDANI, I.L.; FILHO, D.C.A.; FREITAS, A. K. Avaliação do comportamento agrônomico da planta e valor nutritivo da silagem de diferentes híbridos de milho (*Zea mays*, L). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.2, p.302-312, 2004.

ROSA, J.R.P.; RESTLE, J.; SILVA, J.H.S. Avaliação da silagem de diferentes híbridos de milho (*Zea mays* L.) por meio do desempenho de bezerros confinados em fase de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n.4, p.1016-1028, 2004.

ROTZ, A.; MUCK, R.E. Changes in forage quality during harvest and storage. **Forage quality, evaluation and utilisation**. ASAE, 1994.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT user's guide: statistics**. 4.ed. Version 6. Cary, North Caroline, v.2, 1993. 943p.

SINGHAL, K. K. et al. Effect of feeding cottonseed produced from Bollard II cotton on feed intake, milk production, and milk composition in lactating crossbred cows. **Proceedings... ASIAN-AUSTRALASIAN JOURNAL ANIMAL SCIENCE CONGRESS**, X11, Pusan, Korea: Korean Soc. Anim. Prod., Seoul, Korea, 2006, p.757.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos, métodos químicos e biológicos**. 3ª ed. - 4ª reimpressão. Universidade Federal de Viçosa, 2009, 235p.

SHOEMAKER, R. (Ed.). **Economics issues in agricultural biotechnology**. Washington: USDA,. (USDA-ERS. Agriculture Information Bulletin, p. 762). 2001.

THOMAS, E.D.; MANDEBVU, P.; BALLARD, C.S.; SNIFFEN, C.J.; CARTER, M.P.; BECK, J. Comparison of corn silage hybrids for yield, nutrient composition, *in vitro* digestibility, and milk yield by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v.84, n.10, p.2217-2226, 2001.

UENO, R.K. **Avaliação bioeconômica da cultura do milho (*Zea mays* L.) utilizada sob diferentes formas na alimentação de novilhos em confinamento**. 152f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO, Guarapuava-PR, 2012.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Symposium: Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University. p. 476, 1994.

VELHO, J.P. **Qualidade nutritiva de silagem de milho (*Zea mays*, L.) “safrinha” de planta inteira de diferentes maturidades submetidas a distintos procedimentos de ensilagem e “desensilagem”**. 2005. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, 2005.

VILLELA, T. E. A. **Época de semeadura e de corte de plantas de milho para silagem**. 2001. 86 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

VILELA, H. H **Cultivares de milho ensiladas em diferentes estádios de maturidade**. 2006. 102f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, 2006.

ZEOULA, L.M.; BELEZE, J.R.F.; CECATO, U.; JOBIM, C.C.; GERON, L.J.V; MAEDA, E.M.; FALCÃO, A.J.da S. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays* L.) em diferentes estádios de maturação. 3. Composição química - bromatológica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.3, p.556-566, 2003.

ZOPOLLATTO, M. **Avaliação do efeito da maturidade de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para silagem sobre a produtividade, composição morfológica e valor nutritivo da planta e seus componentes**. 2007. 210f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2007.

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

ZURBRÜGG, C.; NENTWIG, W. Ingestion and excretion of two transgenic Bt corn varieties by slugs. **Transgenic Research**, London, v.18 n.2, p.2215-2225, 2009.

WIEDEMANN, S.; LUTZ, B.; SCHWARZ, F.J.; ALBRECHT, C. In situ studies on the time-dependent degradation of recombinant corn DNA and protein in the bovine rumen. **Journal Animal Science, Illinois, EUA**, v.84 n.1, p.135-144, 2006.

8. APÊNDICES – RESUMOS DA ANÁLISE DA VARIÂNCIA

Tabela 12. Resumo das análises de variância para os parâmetros relativos aos teores de matéria seca da planta e seus componentes estruturais e à composição botânica das plantas dos híbridos de milho, em função da data de avaliação.

	Quadrados Médios								R ²	C.V. (%)	Média Geral	Probabilidade						
	Híbrido de milho (H)	Tipo (T)	Bloco	Interaçã o (H*T)	Data (D)	Interaçã o (H*D)	Interaçã o (T*D)	Erro Padrão				Híbrido de milho (H)	Tipo (T)	Bloco	Interaç ão (H*T)	Data (D)	Interaçã o (H*D)	Interaçã o (T*D)
GL¹	3	1	3	3	5	15	5	156	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MSC	57,59	32,59	1,81	7,77	423,21	8,28	13,55	4,85	0,77	10,52	20,94	0,0001	0,0104	0,7722	0,1909	0,0001	0,0542	0,1191
MSF	110,61	126,29	16,65	49,79	4386,12	54,98	58,19	38,18	0,80	22,17	27,87	0,0370	0,0709	0,7275	0,2751	0,0001	0,1351	0,1854
MSBS	138,45	65,58	6,43	14,92	1982,06	16,69	31,26	10,59	0,87	11,77	27,63	0,0001	0,0139	0,6113	0,2423	0,0001	0,0860	0,1042
MSG	150,00	0,49	53,27	10,84	8134,13	108,02	26,90	31,09	0,90	13,29	41,96	0,0031	0,9000	0,1665	0,7901	0,0001	0,0001	0,5058
MSP	25,21	2,46	6,51	9,46	1434,32	5,65	3,43	2,24	0,95	5,81	25,72	0,0001	0,2956	0,0306	0,0666	0,0001	0,0022	0,1818
CBC	77,52	77,43	5,11	39,39	883,03	10,13	7,28	5,95	0,84	10,00	24,37	0,0001	0,0005	0,4632	0,1003	0,0001	0,0502	0,3005
CBF	343,24	18,18	3,28	9,32	1108,54	11,42	0,08	9,68	0,82	11,98	25,97	0,0001	0,1724	0,7975	0,4119	0,0001	0,2929	0,5267
CBBS	8,14	39,39	7,76	30,48	556,61	20,71	5,54	5,54	0,80	9,94	23,68	0,2251	0,0085	0,2451	0,0813	0,0001	0,0001	0,4203
CBG	797,36	53,89	9,34	12,26	7942,84	30,73	32,21	9,07	0,96	11,57	26,02	0,0001	0,0159	0,3812	0,2598	0,0001	0,0001	0,0846
PMS	27809937	2312432	22742853	13527514	155493022	6617784	3262289	2900687	0,71	9,96	17093	00001	0,3733	0,0001	0,0538	0,0001	0,0061	0,3496
PG	12867873	1180014	2028626	1724962	368117394	1896231	658328	611153	0,95	15,9	4922	0,0001	0,1667	0,0215	0,0607	0,0001	0,0002	0,3752

¹ - GL: graus de liberdade; MSC: teor de matéria seca (MS) do colmo; MSF: MS das folhas; MSBS: MS das Brácteas + sabugo; MSG: MS dos grãos; MSP: MS da planta inteira; CBC: % de colmo; CBF: % de folhas; CBBS: % de brácteas + sabugo; CBG: % de grãos, PMS: produção de MS, kg ha⁻¹; e PG: produção de grãos, kg ha⁻¹.

Tabela 13. Resumo das análises de variância para os parâmetros relativos aos teores de matéria seca da planta e seus componentes estruturais, à composição botânica e comportamento agrônomo produtivo das plantas e ao valor nutricional das silagens dos híbridos de milho.

	Quadrado Médio					R ²	C.V. (%)	Média Geral	Probabilidade			
	Híbrido (H)	Tipo (T)	Bloco	Interação (H*T)	Erro Padrão				Híbrido (H)	Tipo (T)	Bloco	Interação (H*T)
GL¹	3	1	3	3	21	-	-	-	-	-	-	-
MSC	44,1736	14,0053	15,9616	4,1510	10,0633	0,4947	11,38	27,88	0,0151	0,2513	0,2226	0,7457
MSF	104,6444	78,6258	102,8175	20,0731	35,5941	0,5045	11,64	51,23	0,0368	0,1521	0,0597	0,6448
MSBS	57,0272	64,9515	25,0397	30,7720	17,4573	0,5239	9,90	42,20	0,0516	0,0674	0,2610	0,1851
MSG	22,3816	0,2398	146,5894	89,3020	66,2145	0,3579	12,80	63,57	0,7980	0,9526	0,1165	0,2856
MSP	6,8749	0,3528	1,6252	1,1320	2,0053	0,4988	3,80	37,30	0,0658	0,6792	0,5023	0,6444
CBC	10,5894	31,4226	15,7441	14,8578	5,2791	0,5830	11,76	19,53	0,1440	0,0537	0,0545	0,0641
CBF	38,7985	0,0009	4,5249	3,6764	4,4691	0,6004	11,80	17,91	0,0006	0,9888	0,4069	0,4960
CBBS	14,6579	1,3501	0,5167	2,1465	4,6291	0,3542	11,86	18,14	0,0857	0,5944	0,9523	0,7106
CBG	109,3195	45,6012	19,6173	17,5886	9,1848	0,7155	6,82	44,42	0,0001	0,0639	0,1261	0,1581
PMV	116865949,6	3080162,0	28455199,9	24663716,3	31749773	0,4348	11,63	48461	0,0283	0,8575	0,4595	0,5200
PMS	20819621,2	127512,5	4889982,1	1829921,5	4288122,3	0,4788	11,46	18073	0,0102	0,8647	0,3557	0,7359
PG	1214868,0	2200277,5	2146844,6	1472947,2	1468331,1	0,3513	13,19	9187	0,4936	0,2345	0,2535	0,4109
HP	0,0284	0,0008	0,0004	0,0057	0,0043	0,5350	2,64	2,49	0,0026	0,6714	0,9579	0,2972
HE	0,0813	0,0026	0,0027	0,0037	0,0037	0,7737	0,50	1,35	0,0001	0,4090	0,5518	0,4102
MM	0,0625	0,0116	0,3154	0,1440	0,0752	0,4998	13,01	2,11	0,4914	0,6980	0,0179	0,1579
PB	0,0295	0,3894	1,7958	1,6302	0,9476	0,3509	15,15	6,42	0,9924	0,5284	0,1614	0,1935
PD	0,0199	0,0263	1,2096	1,0978	0,6375	0,3511	15,16	5,27	0,9923	0,5278	0,1610	0,1931
FDN	45,8816	3,4584	23,0932	37,7159	20,6492	0,4273	9,33	48,69	0,0505	0,6865	0,3611	0,1732
HEM	18,4227	5,7037	6,0236	7,5214	10,5431	0,3146	16,68	19,47	0,1879	0,4701	0,6401	0,5549
FDA	12,3129	0,2775	19,9136	12,5609	9,1898	0,4109	10,37	29,23	0,2883	0,8637	0,1221	0,2802
DMS	7,4839	0,1696	12,0791	7,6329	5,5692	0,4114	3,57	66,13	0,2871	0,8631	0,1219	0,2791
NDT	6,0499	0,1352	9,7456	6,1449	4,9947	0,4110	3,15	67,38	0,2872	0,8640	0,1223	0,2806
ELL	0,0426	0,0010	0,0685	0,0434	0,0318	0,4101	11,25	1,585	0,2884	0,8632	0,1238	0,2812
CMS	0,1232	0,0081	0,0505	0,0719	0,0475	0,4273	8,77	2,49	0,0898	0,6835	0,3860	0,2404
VR	511,5500	15,9612	285,1958	332,6579	210,2839	0,4353	11,13	130,24	0,0434	0,7856	0,0834	0,2235

¹ - GL: graus de liberdade; MSC: teor de matéria seca (MS) do colmo; MSF: MS das folhas; MSBS: MS das Brácteas + sabugo; MSG: MS dos grãos; MSP: MS da planta inteira; CBC: % de colmo; CBF: % de folhas; CBBS: % de brácteas + sabugo; CBG: % de grãos; PMV: produção de matéria verde; PMS: produção de matéria seca; PG: produção de grãos; HP: altura de planta; HE: altura de espiga; NFS: número de folhas secas; MM: matéria mineral; PB: proteína bruta; PD: proteína digestível; FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; DMS: digestibilidade estimada da matéria seca; NDT: nutrientes digestíveis totais; ELL: energia líquida da lactação; CMS: consumo de matéria seca expresso em porcentagem de peso vivo; VR: valor relativo do alimento.