**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Produtividade, composição morfológica e valor nutritivo de cultivares
de milho (*Zea mays* L.) para produção de silagem
sob os efeitos da maturidade**

Maity Zopollatto

**Tese apresentada para obtenção do título de Doutor
em Agronomia. Área de concentração: Ciência
Animal e Pastagens**

Piracicaba

2007

Maity Zopollatto
Engenheiro Agrônomo

**Produtividade, composição morfológica e valor nutritivo de cultivares de milho
(*Zea mays* L.) para produção de silagem sob os efeitos da maturidade**

Orientador:
Prof. Dr. LUIZ GUSTAVO NUSSIO

**Tese apresentada para obtenção do título de Doutor
em Agronomia. Área de concentração: Ciência
Animal e Pastagens**

Piracicaba
2007

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Zopollatto, Maity

Produtividade, composição morfológica e valor nutritivo de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para produção de silagem sob os efeitos da maturidade / Maity Zopollatto. - - Piracicaba, 2007.
228 p.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2007.
Bibliografia.

1. Colmos 2. Corte (Plantas) 3. Grãos 4. Milho 5. Produção vegetal 6.
Silagem I. Título

CDD 633.15

Aos meus queridos pais, Tânia e Zeca,
pelo apoio, educação e amor.

Ao meu irmão, André,
pelo incentivo e carinho.

Ao meu amigo e amado Jhones,
pelo companheirismo e amor.

DEDICO

.

À minha querida avó Hilda,
eternamente lembrada...

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, pela oportunidade de estudo durante todos estes anos e por minha formação profissional.

Ao Prof. Dr. Luiz Gustavo Nussio, pelo auxílio na elaboração deste trabalho, pela orientação na sua condução e, sobretudo pela amizade.

Aos Professores Wilson Soares Mattos e Carlos Guilherme S. Pedreira, pelos ensinamentos, apoio e colaboração neste trabalho.

Ao Prof. Dr. Flávio Augusto Portela Santos, pela orientação em minha iniciação científica.

Ao Professor Gérson Barreto Mourão, pelo auxílio nas análises estatísticas.

Aos demais professores do Departamento de Zootecnia por todo aprendizado adquirido na graduação e pós-graduação.

Ao pesquisador Aildson Pereira Duarte, pelo auxílio na condução dos trabalhos.

À CAPES pela concessão de bolsa de estudo nestes anos.

Aos meus amigos, Marta, Solidete, Daniele, Vanessa, Lucas Mari, José Leonardo, Patrick, Matheus, Oscar, Lucas Ferreira, por toda dedicação e auxílio para condução deste trabalho, e sobretudo pela amizade.

Aos novos amigos Ana Luiza, Bruna e Guillermo pela amizade e apoio.

A todos os estagiários que passaram pela equipe nestes anos, pela ajuda e amizade.

Ao funcionário do Laboratório de Bromatologia do Departamento de Zootecnia, Carlos César Alves, pela paciência e amizade.

Aos funcionários da fazenda pela colaboração com os trabalhos de campo, em especial ao Laureano e Benedito.

À funcionária Tânia, por todo seu carinho e amizade.

Aos meus pais, Tânia e Zeca que sempre estiveram ao meu lado, me apoiando e dando suporte para esta caminhada.

Ao meu irmão, André, pelo apoio, incentivo e carinho demonstrado durante esses anos e, sobretudo pelo exemplo de luta.

Ao meu querido e amado namorado, Jhones, pela paciência, companheirismo e amor em cada dia de minha vida.

À querida amiga e irmã, Carla Bittar, pelo incentivo durante toda a fase que convivemos, e pela amizade e carinho demonstrados.

À minha grande amiga Janice, por todos os anos vividos juntas e por todo carinho, que mesmo a distância continua presente, e Eliana, minha segunda mãe, pela qual sou grata por tanto amor e dedicação.

À República Maga Donaire, pelos ótimos momentos de convivência e amizade.

A todos que de maneira direta ou indireta contribuíram para a elaboração deste trabalho.

MUITO OBRIGADA

SUMÁRIO

RESUMO.....	10
ABSTRACT	11
LISTA DE FIGURAS	12
LISTA DE TABELAS	16
LISTA DE ABREVIATURAS.....	24
1 INTRODUÇÃO	26
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	28
2.1 A cultura do milho.....	28
2.1.2 Silagem de milho.....	30
2.1.2.1 Híbridos de milho para silagem	30
2.1.2.2 Maturidade	32
2.1.2.3 Produtividade	37
2.1.2.4 Composição morfológica	39
2.1.2.5 Valor nutritivo	40
2.1.2.6 Modelos de avaliação de cultivares.....	46
Referências	48
3 COMPONENTES DE PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE MILHO (<i>Zea mays</i> L.) PARA PRODUÇÃO DE SILAGEM EM FUNÇÃO DO ESTÁDIO DE MATURIDADE	57
Resumo	57
Abstract	58
3.1 Introdução	59
3.2 Material e métodos.....	61
3.2.1 Local do experimento	61
3.2.2 Desenho experimental.....	62
3.2.3 Semeadura.....	63
3.2.4 Estádios de maturidade.....	63
3.2.5 Avaliações agronômicas.....	64
3.2.6 Análise estatística	65
3.3 Resultados	66

3.3.1 Teor de matéria seca da planta e do colmo	69
3.3.2 Produção de massa verde e matéria seca da planta	74
3.3.3 Produção de colmo	80
3.3.4 Produtividade de grãos.....	84
3.4 Discussão.....	88
3.4.1 Teor de matéria seca da planta e do colmo	88
3.4.2 Produção de massa verde e matéria seca da planta	90
3.4.3 Produção de colmo	92
3.4.4 Produtividade de grãos.....	94
3.5 Conclusões.....	97
Referências	97
4 ALTERAÇÕES NA COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA EM FUNÇÃO DO ESTÁDIO DE MATURIDADE EM CULTIVARES DE MILHO (<i>Zea mays</i> L.) PARA PRODUÇÃO DE SILAGEM	102
Resumo	102
Abstract	103
4.1 Introdução	104
4.2 Material e métodos.....	105
4.2.1 Local do experimento	105
4.2.2 Desenho experimental.....	105
4.2.3 Semeadura.....	106
4.2.4 Estádios de maturidade.....	107
4.2.5 Avaliações agronômicas.....	108
4.2.6 Análise estatística	109
4.3 Resultados	110
4.3.1 Teor de matéria seca da folha.....	111
4.3.2 Teor de matéria seca da bráctea.....	115
4.3.3 Teor de matéria seca do sabugo.....	118
4.3.4 Teor de matéria seca do grão	121
4.3.5 Teor de matéria seca da espiga	124
4.3.6 Porcentagem de colmo.....	127

4.3.7 Porcentagem de folha	129
4.3.8 Porcentagem de brácteas	133
4.3.9 Porcentagem de sabugo	136
4.3.10 Porcentagem de grão	139
4.3.11 Porcentagem de espiga.....	143
4.3.12 Porcentagem de folhas verdes.....	146
4.3.13 Altura da planta e da espiga.....	149
4.4 Discussão.....	150
4.4.1 Teor de matéria seca das frações da planta	150
4.4.2 Participação percentual das frações da planta.....	153
4.4.3 Altura da planta e da espiga.....	157
4.5 Conclusões.....	158
Referências	159
5 VALOR NUTRITIVO DE CULTIVARES DE MILHO (<i>Zea mays</i> L.) PARA PRODUÇÃO DE SILAGEM SOB OS EFEITOS DA MATURIDADE	162
Resumo	162
Abstract	163
5.1 Introdução	164
5.2 Material e métodos.....	166
5.2.1 Local do experimento	166
5.2.2 Desenho experimental.....	167
5.2.3 Semeadura.....	168
5.2.4 Estádios de maturidade.....	168
5.2.5 Avaliações bromatológicas.....	169
5.2.6 Análise estatística	171
5.3 Resultados	171
5.3.1 Valor nutritivo da planta.....	172
5.3.2 Valor nutritivo do colmo.....	189
5.3.3 Valor nutritivo do grão	205
5.4 Discussão.....	214
5.4.1 Valor nutritivo da planta.....	214

5.4.2 Valor nutritivo do colmo	218
5.4.3 Valor nutritivo do grão	221
5.5 Conclusões.....	223
6 CONCLUSÕES GERAIS.....	224
Referências	224

RESUMO

Produtividade, composição morfológica e valor nutritivo de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para produção de silagem sob os efeitos da maturidade

O presente estudo teve por objetivo a avaliação do efeito de estádios de maturidade de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para produção de silagem sobre os parâmetros agrônômicos e qualitativos da planta e das frações que a compõem. Foram avaliados seis híbridos de milho para silagem, colhidos em oito estádios de maturidade, em dois anos agrícolas, safra de 2002 e 2003. As plantas atingiram o teor de matéria seca (MS) recomendado para ensilagem (32 a 35% MS) entre 92 e 112 dias após a semeadura (DAS). O híbrido CO 32 apresentou os maiores ($P<0,05$) teores de MS da planta e do colmo, e as menores ($P<0,05$) produções MS do colmo ao longo do período de avaliação, enquanto o híbrido P 3041 obteve os menores ($P<0,05$) teores de MS da planta e do colmo. Os híbridos DKB 333B e AG 1051, de ciclo normal, apresentaram as maiores ($P<0,05$) produções de colmo no 1º, 3º, 4º, 5º e 8º corte. O avanço da maturidade resultou em aumentos ($P<0,05$) no teor de MS da planta (de 14,5 para 46%) e do colmo (de 16,9 para 28%), produção de MS da planta (de 9,6 para 20,9 t MS/ha) e produção de grãos (de 0 para 9,3 t MS/ha). Aumentos ($P<0,05$) nos teores de MS das frações folha (de 23,2 para 48,8%), sabugo (de 10,0 para 55,5%) e grãos (de 50,4 para 70,9%) também foram observados ao longo do tempo. Além disso, observou-se aumentos ($P<0,05$) nas porcentagens de sabugo (de 1,6 para 9,2%) e grãos (de 0 para 43,4%), e redução ($P<0,05$) na porcentagem de colmo (de 63,4 para 29,5%) e folhas (de 27,5 para 10,8%). Com o avanço da maturidade foram observados aumentos ($P<0,05$) nos teores médios de amido da planta (1,8 a 26,1%) e do grão (60,2 a 91,9%); e na produção de matéria seca digestível (PMSD) da planta (7,2 a 16,3 t/ha) e do grão (3,3 a 8,9 t/ha). Em contrapartida, verificou-se redução ($P<0,05$) nos teores de fibra em detergente neutro (FDN) da planta (71,9 para 52,8%); FDN digestível da planta (64,7 para 54,4%) e do colmo (55,2 para 39,6%); proteína bruta (PB) da planta (12,5 para 7,0%) e do colmo (7,0 para 4,2%); e na digestibilidade verdadeira *in vitro* da MS (DVIVMS) do colmo (66 para 53,7%) e do grão (99,1 para 96,4%). No ponto de ensilagem, os híbridos P 3041, AG 1051 e Z 8550 foram os materiais que apresentaram as características mais desejáveis na confecção de silagem de qualidade. Para a fração colmo, o híbrido Z 8550 apresentou os menores ($P<0,05$) teores de PB e FDN, e os maiores ($P<0,05$) teores de FDN digestível, DVIVMS e PMSD. Os híbridos P 3041, DKB 333B e AG 1051, de endosperma duro, apresentaram juntamente com o híbrido Z 8550, as maiores ($P<0,05$) PMSD do colmo. No ponto de ensilagem, o maior ($P<0,05$) teor de amido do grão foi observado para os híbridos de endosperma duro (P 3041 e DKB 333B), enquanto que a maior ($P<0,05$) DVIVMS do grão foi verificada para os materiais de endosperma dentado (AG 5011 e AG 1051). A avaliação detalhada da planta, levando em consideração a produtividade, a participação percentual dos seus componentes, além da composição química intrínseca dos mesmos é fundamental para a adequação do processo de ensilagem e êxito dos sistemas de produção.

Palavras-chave: Idade de corte; Produção; Grãos; Colmo; Qualidade

ABSTRACT

Productivity, morphological composition and nutritive value in corn (*Zea mays* L.) cultivars for silage production under maturity effects

The objective of this experiment was to evaluate the effect of the maturity stage of corn (*Zea mays* L.) cultivars for silage production on agronomic and qualitative parameters of plant and its compounds. Six corn silage cultivars were evaluated in eight maturity stages, and two harvesting seasons (2002 and 2003). The plants reached the recommended dry matter (DM) content for silage production (32 to 35% DM) between 92 and 112 days after sowing (DAS). The cultivar CO 32 showed the highest ($P<0.05$) plant and stem DM content, and the lowest ($P<0.05$) stem DM production along the evaluation period, while P 3041 cultivar achieved the lowest ($P<0.05$) plant and stem DM content. The normal maturity cycle cultivars DKB 333B and AG 1051, showed the highest ($P<0.05$) stem production at 1st, 3rd, 4th, 5th and 8th harvesting age. As maturity advance there were increases ($P<0.05$) of plant DM content, (from 14.5 to 46%), stem DM content (from 16.9 to 28%), plant DM production (from 9.6 to 20.9 t DM/ha) and grain production (from 0 to 9.3 t DM/ha). Increases ($P<0.05$) of leaves DM content (from 23.2 to 48.8%), cob DM content (from 10 to 55.5%), and grains DM content (from 50.4 to 70.9%) were observed according to the maturity stage. Furthermore, resulted in increases ($P<0.05$) in cob percentage (from 1.6 to 9.2%) and grain percentage (from 0 to 43.4%), and decreases ($P<0.05$) in stem percentage (from 63.4 to 29.5%) and leaves percentage (from 27.5 to 10.8%) as plants matured. Plant maturing resulted in increases in plant (1.8 to 26.1%) and grain (60.2 to 91.9%) starch content, and in the plant (7.2 to 16.3 t/ha) and grain (3.3 to 8.9 t/ha) digestible DM production. However there were verified decreases ($P<0.05$) in plant (71.9 to 52.8%) neutral detergent fiber (NDF), plant (64.7 to 54.4%) and stem (55.2 to 39.6%) digestible NDF, plant (12.5 to 7.0%) and stem (7.0 to 4.2%) crude protein (CP), and stem (66 to 53.7%) and grain (99.1 to 96.4%) *in vitro* true dry matter digestibility (IVTDMD) content. At the ensilage moment, P 3041, AG 1051 and Z 8550 cultivars showed the most desirable characteristics for silage production with quality. For the stem fraction, Z 8550 cultivar showed the lowest ($P<0.05$) CP and NDF content, and the highest values ($P<0.05$) for stem digestible NDF, IVTDMD, and digestible DM productions. The cultivars P 3041, DKB 333B and AG 1051, with hard endosperm, showed together with Z 8550 cultivar, the highest ($P<0.05$) stem DDMP. For the grain, it was observed that at the ensilage moment, the highest ($P<0.05$) starch content was verified for the hard endosperm cultivars (P 3041 and DKB 333B), while the highest ($P<0.05$) IVTDMD was observed for the soft endosperm cultivars (AG 5011 e AG 1051). Grain DDMP was similar ($P>0.05$) for the evaluated cultivars.

Keywords: Grains; Harvesting age; Production; Quality; Stem

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 - Alteração dos teores de MS da planta dos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003	71
Figura 3.2 - Alteração dos teores de MS do colmo dos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte	74
Figura 3.3 - Perfil de produção de MV da planta inteira dos híbridos de milho para silagem ao longo do tempo nas safras 2002 e 2003	77
Figura 3.4 - Perfil de produção de MS da planta inteira dos híbridos de milho para silagem ao longo do tempo, nas safras 2002 e 2003	80
Figura 3.5 - Curvas de produção de colmo (kg MS/ha) dos híbridos de milho para silagem ao longo da idade da planta, nas safras 2002 e 2003.....	83
Figura 3.6 - Curvas de produção de grãos dos híbridos de milho para silagem ao longo da idade da planta, nas safras 2002 e 2003.....	86
Figura 4.1 - Comportamento dos teores de MS da folha dos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003.....	114
Figura 4.2 - Comportamento dos teores de MS da bráctea dos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003.....	117
Figura 4.3 - Comportamento dos teores de MS do sabugo dos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte	120
Figura 4.4 - Comportamento dos teores de MS do grão dos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003.....	123
Figura 4.5 - Comportamento dos teores de MS da espiga dos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003.....	126

Figura 4.6 - Comportamento da porcentagem de colmo dos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003.....	129
Figura 4.7 - Comportamento da porcentagem de folhas dos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte	132
Figura 4.8 - Comportamento da porcentagem de brácteas dos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte na safra 2002	135
Figura 4.9 - Comportamento da porcentagem de sabugo dos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte	139
Figura 4.10 - Comportamento da porcentagem de grãos dos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte	142
Figura 4.11 - Comportamento da porcentagem de espigas dos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte	145
Figura 4.12 - Comportamento da porcentagem de folhas verdes dos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003.....	149
Figura 5.1 - Comportamento do teor de FDN da planta nos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003.....	175
Figura 5.2 - Comportamento do teor de FDN digestível da planta nos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003.....	178
Figura 5.3 - Comportamento do teor de PB da planta nos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003	181
Figura 5.4 - Comportamento do teor de amido da planta nos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003.....	184

Figura 5.5 - Comportamento da DVIVMS da planta nos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003	186
Figura 5.6 - Comportamento da PMSD da planta nos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003	189
Figura 5.7 - Comportamento do teor de FDN do colmo nos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003.....	192
Figura 5.8 - Comportamento do teor de FDN digestível do colmo nos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003.....	195
Figura 5.9 - Comportamento do teor de PB do colmo nos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003	198
Figura 5.10 - Comportamento da DVIVMS do colmo nos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003	201
Figura 5.11 - Comportamento da PMSD do colmo nos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003	204
Figura 5.12 - Comportamento do teor de PB do grão nos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte na safra 2003.....	206
Figura 5.13 - Comportamento do teor de EE do grão nos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte na safra 2003.....	208
Figura 5.14 - Comportamento do teor de amido do grão nos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte na safra 2003	210
Figura 5.15 - Comportamento da DVIVMS do grão nos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte na safra 2003.....	212

Figura 5.16 - Comportamento da PMSD do grão nos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte na safra 2003.....	214
--	-----

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Teores de matéria seca (MS), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), amido e digestibilidade verdadeira <i>in vitro</i> da matéria seca (DVIVMS) de plantas de milho para silagem encontrados na literatura	41
Tabela 2.2 - Teores de celulose (CEL), hemicelulose (HEMI), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade do FDN (FDNdig) de plantas de milho para silagem encontrados na literatura	41
Tabela 2.3 - Composição bromatológica das frações da planta de milho para silagem encontrada na literatura.....	42
Tabela 3.1 - Dados meteorológicos de Piracicaba na safra de 2002	61
Tabela 3.2 - Dados meteorológicos de Piracicaba na safra de 2003	61
Tabela 3.3 - Idade de corte (DAS) dos híbridos de milho para silagem avaliados	64
Tabela 3.4 - Graus-dia médios acumulados na fase vegetativa nos híbridos de milho para silagem.....	67
Tabela 3.5 - Estatística descritiva das variáveis avaliadas.....	68
Tabela 3.6 - População de plantas dos híbridos de milho para silagem	68
Tabela 3.7 - Teor médio de matéria seca da planta (%) dos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes	69
Tabela 3.8 - Teores de matéria seca (%) da planta nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003.....	70
Tabela 3.9 - Equações de regressão do teor de matéria seca da planta	71
Tabela 3.10 - Teor médio de matéria seca do colmo (%) dos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes	72

Tabela 3.11 - Teores de matéria seca (%) do colmo nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003.....	73
Tabela 3.12 - Equações de regressão do teor de matéria seca do colmo	73
Tabela 3.13 - Produção média de MV (kg/ha) dos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes.....	75
Tabela 3.14 - Produção de massa verde (kg/ha) dos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes nas safras 2002 e 2003.....	76
Tabela 3.15 - Equações de regressão de produção de massa verde da planta	77
Tabela 3.16 - Produção média de MS (kg/ha) da planta ao longo dos cortes nas safras 2002 e 2003	78
Tabela 3.17 - Produção de matéria seca (kg/ha) da planta dos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003	78
Tabela 3.18 - Equações de regressão da produção de matéria seca da planta	79
Tabela 3.19 - Produção média de colmo (kg MS/ha) dos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes.....	81
Tabela 3.20 - Produção de colmo (kg MS/ha) dos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003.....	82
Tabela 3.21 - Equações de regressão de produção de matéria seca do colmo.....	83
Tabela 3.22 - Produção média de grãos (kg MS/ha) ao longo dos cortes nas safras 2002 e 2003	84
Tabela 3.23 - Produção de grãos (kg MS/ha) dos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003.....	85
Tabela 3.24 - Equações de regressão da produção de grãos.....	85

Tabela 3.25 - Coeficientes de correlação das variáveis estudadas para os híbridos de milho para silagem	87
Tabela 4.1 - Estatística descritiva das variáveis avaliadas.....	111
Tabela 4.2 - Teor médio de matéria seca da folha (%) dos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes	112
Tabela 4.3 - Teores de matéria seca (%) da folha nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes nas safras 2002 e 2003.....	113
Tabela 4.4 - Equações de regressão do teor de matéria seca da folha	114
Tabela 4.5 - Teor médio de matéria seca da bráctea (%) dos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes	115
Tabela 4.6 - Teores de matéria seca (%) da bráctea nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes nas safras 2002 e 2003.....	116
Tabela 4.7 - Equações de regressão do teor de matéria seca da bráctea	117
Tabela 4.8 - Teor médio de matéria seca do sabugo (%) dos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes.....	118
Tabela 4.9 - Teores de matéria seca (%) do sabugo nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes nas safras 2002 e 2003.....	119
Tabela 4.10 - Equações de regressão do teor de matéria seca do sabugo	120
Tabela 4.11 - Teor médio de matéria seca do grão (%) dos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes	121
Tabela 4.12 - Teores de matéria seca (%) do grão nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes nas safras 2002 e 2003.....	122
Tabela 4.13 - Equações de regressão do teor de matéria seca do grão.....	123

Tabela 4.14 - Teor médio de matéria seca da espiga (%) dos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes	124
Tabela 4.15 - Teores de matéria seca (%) da espiga nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003.....	125
Tabela 4.16 - Equações de regressão do teor de matéria seca da espiga	126
Tabela 4.17 - Porcentagem média de colmo ao longo dos cortes nas safras 2002 e 2003	127
Tabela 4.18 - Porcentagem média de colmo nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes nas safras 2002 e 2003.....	128
Tabela 4.19 - Equações de regressão da porcentagem de colmo	128
Tabela 4.20 - Porcentagem média de folhas dos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes.....	130
Tabela 4.21 - Porcentagem de folhas dos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes nas safras 2002 e 2003	131
Tabela 4.22 - Equações de regressão da porcentagem de folhas	131
Tabela 4.23 - Porcentagem média de brácteas dos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes.....	133
Tabela 4.24 - Porcentagem de brácteas dos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003	134
Tabela 4.25 - Equações de regressão da porcentagem de brácteas	135
Tabela 4.26 - Porcentagem média de sabugo dos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes	137

Tabela 4.27 - Porcentagem de sabugo dos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes nas safras 2002 e 2003	137
Tabela 4.28 - Equações de regressão da porcentagem de sabugo	138
Tabela 4.29 - Porcentagem média de grãos dos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003.....	140
Tabela 4.30 - Porcentagem média de grãos ao longo dos cortes	140
Tabela 4.31 - Porcentagem de grãos dos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003	141
Tabela 4.32 - Equações de regressão da porcentagem de grãos na planta	142
Tabela 4.33 - Porcentagem média de espigas na planta dos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes	143
Tabela 4.34 - Porcentagem de espigas dos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003	144
Tabela 4.35 - Equações de regressão da porcentagem de espigas	145
Tabela 4.36 - Porcentagem média de folhas verdes dos híbridos de milho para silagem nas safras 2002 e 2003.....	146
Tabela 4.37 - Porcentagem de folhas verdes dos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes nas safras 2002 e 2003.....	147
Tabela 4.38 - Equações de regressão da porcentagem de folhas verdes	148
Tabela 4.39 - Altura média da planta e da espiga dos híbridos de milho	150
Tabela 5.1 - Estatística descritiva das variáveis avaliadas.....	172
Tabela 5.2 - Teor médio de FDN (%) da planta nos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes.....	173

Tabela 5.3 - Teor de FDN (%) da planta nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003	174
Tabela 5.4 - Equações de regressão do teor de FDN da planta	175
Tabela 5.5 - Teor médio de FDN digestível (%) da planta nos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes	176
Tabela 5.6 - Teor de FDN digestível (%) da planta nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003.....	177
Tabela 5.7 - Equações de regressão do teor de FDN digestível da planta	177
Tabela 5.8 - Teor médio de PB (%) da planta nos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes.....	179
Tabela 5.9 - Teor de PB (%) da planta nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003	180
Tabela 5.10 - Equações de regressão do teor de PB na planta.....	181
Tabela 5.11 - Teor médio de amido (%) da planta nos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes.....	182
Tabela 5.12 - Teor de amido (%) da planta nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003	183
Tabela 5.13 - Equações de regressão do teor de amido da planta	183
Tabela 5.14 - Teor médio da DVIVMS (%) da planta nos híbridos de milho para silagem e nas safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes.....	185
Tabela 5.15 - DVIVMS (%) da planta nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003	185
Tabela 5.16 - Equações de regressão da DVIVMS da planta	186

Tabela 5.17 - Valores médios da PMSD (kg/ha) da planta nos híbridos de milho para silagem e nas safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes	187
Tabela 5.18 - Produção de MS digestível (kg/ha) da planta nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003	188
Tabela 5.19 - Equações de regressão da PMSD da planta	188
Tabela 5.20 - Teor médio de FDN (%) do colmo nos híbridos de milho para silagem e nas safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes.....	190
Tabela 5.21 - Teor de FDN (%) do colmo nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003	191
Tabela 5.22 - Equações de regressão do teor de FDN do colmo.....	192
Tabela 5.23 - Teor médio de FDN digestível (%) do colmo nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes.....	193
Tabela 5.24 - Teor de FDN digestível (%) do colmo nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003.....	194
Tabela 5.25 - Equações de regressão do teor de FDN digestível do colmo	195
Tabela 5.26 - Teor médio de PB (%) do colmo nos híbridos de milho para silagem e nas safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes.....	196
Tabela 5.27 - Teor de PB (%) do colmo nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003	197
Tabela 5.28 - Equações de regressão do teor de PB do colmo	198
Tabela 5.29 - Teor médio da DVIVMS (%) do colmo nos híbridos de milho para silagem e nas safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes.....	199

Tabela 5.30 - DVIVMS (%) do colmo nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003	200
Tabela 5.31 - Equações de regressão da DVIVMS do colmo	200
Tabela 5.32 - Valores médios da PMSD (kg/ha) do colmo nos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes	202
Tabela 5.33 - Produção de MS digestível do colmo (kg/ha) nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003	203
Tabela 5.34 - Equações de regressão da PMSD do colmo.....	204
Tabela 5.35 - Teor médio de PB (%) do grão nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes na safra 2003	205
Tabela 5.36 - Equações de regressão do teor de PB do grão	206
Tabela 5.37 - Teor médio de EE (%) do grão nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes na safra 2003	207
Tabela 5.38 - Equações de regressão do teor de EE do grão	207
Tabela 5.39 - Teor médio de amido do grão nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes na safra 2003.....	209
Tabela 5.40 - Equações de regressão do teor de amido no grão.....	209
Tabela 5.41 - Teor médio da DVIVMS do grão nos híbridos de milho para silagem....	210
Tabela 5.42 - Teor médio da DVIVMS do grão ao longo dos cortes	211
Tabela 5.43 - Equações de regressão da DVIVMS do grão.....	211
Tabela 5.44 - Produção média de MS digestível (kg/ha) do grão ao longo dos cortes	213
Tabela 5.45 - Equações de regressão da PMSD do grão	213

LISTA DE ABREVIATURAS

B – bráctea

C – colmo

CEL – celulose

DAS – dias após a semeadura

DVIVMO – digestibilidade verdadeira *in vitro* da matéria orgânica

DVIVMS – digestibilidade verdadeira *in vitro* da matéria seca

E – espiga

EE – extrato etéreo

F – folha

FDA – fibra insolúvel em detergente ácido

FDN – fibra insolúvel em detergente neutro

FDN_{dig} - fibra insolúvel em detergente neutro digestível

FV – folha verde

G – grão

GD – graus dia

HEMI – hemicelulose

LIG – lignina

MM – matéria mineral

MO – matéria orgânica

MS – matéria seca

MSB – matéria seca da bráctea

MSC – matéria seca do colmo

MSE – matéria seca da espiga

MSF – matéria seca da folha

MSG – matéria seca do grão

MSP – matéria seca da planta

MSS – matéria seca do sabugo

MV – massa verde

NDT – nutrientes digestíveis totais

PB – proteína bruta

PG – produção de grãos

PMSC – produção de matéria seca do colmo

PMSD – produção de matéria seca digestível

PMS – produção de matéria seca da planta

PMV – produção de massa verde da planta

PPT – precipitação

S – sabugo

Tmáx – temperatura máxima

Tméd – temperatura média

Tmín – temperatura mínima

URméd – umidade relativa média

1 INTRODUÇÃO

Com a evolução da pecuária, os sistemas de produção intensivos passaram a ser uma opção para os produtores, e conseqüentemente, a utilização de forragem de alta qualidade durante o ano todo passa a ser um importante componente do processo.

Embora as pastagens representem boa fonte de volumoso devido a seu baixo custo, historicamente, a produção de forragem no Brasil concentra-se no verão, quando a ocorrência de maior precipitação e de temperaturas elevadas resulta em maior crescimento das plantas forrageiras. No inverno, com menor temperatura e baixa ocorrência de chuvas, o crescimento das plantas é reduzido, resultando em baixa disponibilidade de forragem, o que representa um entrave à intensificação dos rebanhos brasileiros.

Com isso, fez-se necessária a busca por técnicas de produção de volumosos para suprir esta produção sazonal de pastagem. Ao longo dos últimos anos, houve a intensificação das técnicas de conservação de forragens, sendo a ensilagem o processo mais preponderante no sistema produtivo.

Originária dos trópicos, sendo o México e a Guatemala seus centros de origem, a planta de milho, pertencente ao grupo das plantas C4, é tradicionalmente, o material mais utilizado para ensilagem. Isso se deve a sua alta produção de matéria seca, e por sua composição bromatológica preencher os requisitos para confecção de uma boa silagem, como: teor de matéria seca (MS) satisfatório no momento da colheita, conteúdo mínimo de 3% de carboidratos solúveis na matéria original, baixo poder tampão e por proporcionar boa fermentação microbiana.

A região Sudeste é a segunda maior região produtora de milho, logo após a região Sul do país. Nos últimos cinco anos, a produção média da cultura do milho foi de 40,6 milhões de toneladas, com produtividade média de grãos de 3.164 kg/ha em uma área de 12,7 milhões de hectares, 27,84% da área total destinada à produção de grãos no Brasil. A Região Sudeste representa aproximadamente 20% da área plantada (2,4 milhões de hectares), com produtividade de grãos prevista para a safra 2006/07 de 4.100 kg/ha e produção média de 9,7 milhões de toneladas.

A utilização de cultivares modernos de milho, mais produtivos e adaptados às condições ambientais, com plantas anatômica e fisiologicamente mais eficientes, é apontada como responsável pelos ganhos efetivos de produtividade destas plantas. Entretanto, apesar da silagem de milho ser suficientemente conhecida, ainda convive-se com conceitos distorcidos que são aplicados na escolha dos cultivares, aos tratos culturais, ao momento do corte e às etapas da ensilagem, onde a qualidade do produto final é prejudicada.

A composição das frações da planta de milho tem influência direta na sua qualidade. A variação dessas frações, em virtude de fatores genotípicos e fenotípicos, tem conseqüências diretas na produção e composição da planta. Assim sendo, na produção de silagem de milho de boa qualidade, deve-se considerar além do percentual de grãos na massa ensilada e da alta produtividade de massa, a participação das demais frações da planta, com ênfase na digestibilidade da fibra das mesmas.

Para a obtenção de elevada produção de matéria seca e qualidade adequada, é preciso conhecer, ao longo do avanço do estágio de maturação, os ganhos em valor nutritivo, pela maior participação dos grãos na planta, e as perdas proporcionadas pela redução da digestibilidade do colmo, ponderando-se até que ponto existe saldo positivo na produção de nutrientes digestíveis.

Objetiva-se com isso a obtenção de produtos finais de qualidade o que propiciará melhor resposta animal nos diversos sistemas de produção, quer seja de leite ou de carne, bem como sua viabilidade econômica.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de oito estádios de desenvolvimento da planta em seis cultivares de milho para silagem sobre os parâmetros agrônômicos, composição morfológica, valor nutritivo da planta e de suas frações, e índices de produtividade.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A cultura do milho

Pertencente à ordem *Gramineae*, família *Graminaceae*, subfamília *Panicoideae*, tribo *Maydeae*, gênero *Zea*, espécie *Zea mays* L. (BRIEGER; BLUMENSCHN, 1966), o milho destaca-se como um dos cereais mais consumidos no mundo em função de seu potencial produtivo e valor nutritivo, como também por sua diversidade de aplicação, tanto na alimentação humana como animal.

Nas últimas décadas, avanços significativos têm sido alcançados na produção de milho com base no melhoramento genético e do maior grau de conhecimento agrônomo da planta, resultante do aprimoramento das técnicas de cultivo e manejo.

Por ser uma planta com boa produtividade aliada à elevada qualidade nutricional, é uma cultura exigente em calor e umidade, e responde com altos rendimentos a crescentes intensidades luminosas.

A temperatura ótima para o desenvolvimento da cultura é de 25 a 30°C, sendo que no período de germinação exige temperatura mínima de 10°C. Entretanto, temperaturas elevadas (superiores a 24°C no período noturno) contribuem para a redução da taxa fotossintética líquida pelo aumento da respiração, interferindo diretamente na produção.

A planta de milho exige precipitação mínima de 350 a 500 mm no verão, apresentando picos de demanda hídrica, sendo que o período de germinação, e o período que compreende os 15 dias que antecedem e que sucedem o florescimento, são considerados críticos.

Durante as etapas do desenvolvimento, é necessário que a planta de milho acumule quantidades distintas de energia térmica ou calor, designadas como unidades calóricas, térmicas ou graus dia (GD). Híbridos de milho de ciclo normal necessitam 890 a 1200 graus dia até o início da polinização (fase vegetativa) para o desenvolvimento adequado da planta, enquanto que materiais de ciclo precoce e superprecoce necessitam 831-890 e 780-830 GD, respectivamente.

De forma geral, o ciclo da planta de milho envolve as seguintes etapas: (i) germinação e emergência (de 5 a 12 dias); (ii) crescimento vegetativo, compreendido entre a emissão da segunda folha e o início do florescimento; (iii) florescimento, da polinização ao início da frutificação (até 10 dias); (iv) frutificação, desde a fecundação até o enchimento completo dos grãos (40 a 60 dias); (v) maturidade, entre o final da frutificação e o aparecimento da camada negra (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

Durante o desenvolvimento do grão (fase iv), as células do endosperma são preenchidas gradativamente com carboidratos, em geral na forma de amido, com exceção da camada externa, onde predominam os depósitos de proteínas e enzimas (BRIEGER; BLUMENSCHIN, 1966).

O grão formado é composto de aproximadamente 73% de amido, 10% de proteína, 5% de óleo, sendo o restante (12%) composto por fibra, vitaminas e minerais. Pode ser dividido basicamente em três partes: pericarpo, gérmen e endosperma. O pericarpo compõe a camada mais externa, composta principalmente de celulose e hemicelulose, e representa 2% do grão (ZUBER; DARRAH, 1994). O gérmen, que corresponde a 8 - 10% do peso do grão, contém a informação genética para a propagação da planta de milho e 82,6% do óleo presente no grão, sendo o restante do óleo (15,4%) encontrado no endosperma (WATSON, 1994).

O endosperma é composto principalmente de grânulos de amido, cerca de 98%, encapsulados em uma matriz protéica, a qual é composta por glutelinas e zeínas, perfazendo 80 a 85% do peso do grão (ECKHOFF; PAULSEN, 1996). O amido do grão é uma associação de dois polissacarídeos, amilopectina e amilose. A amilopectina perfaz 70 a 80% do grânulo de amido, enquanto a amilose representa 20 a 30% do amido (STONE, 1996). Cerca de 74% da proteína bruta do grão está localizada na matriz protéica do endosperma, sendo os 26% restantes localizados no gérmen do grão (WATSON, 1994).

2.1.2 Silagem de milho

O elevado valor energético resultante do baixo teor de fibra, a alta produção de matéria seca por unidade de área, a colheita mecânica facilitada e os bons padrões de fermentação da silagem, sem a necessidade de utilização de aditivos ou pré-secagem, são características que fazem da planta de milho uma das forragens mais utilizadas como silagem para ruminantes (PEREIRA et al., 2004).

Os objetivos principais na produção de milho para silagem compreendem: alta produção de matéria seca por área; teor de matéria seca suficiente para garantir fermentação adequada e alta ingestão pelo animal; além de elevado valor nutritivo (HUNTER, 1978).

O rendimento da cultura de milho, destinada tanto à produção de grãos como de silagem é o resultado da interação do potencial genético do cultivar, das práticas de manejo e das condições climáticas durante o desenvolvimento da planta.

Dentre as práticas de manejo, a época de semeadura, espaçamento adequado, densidade de plantio, profundidade de semeadura, associados à adubação e controle de pragas e doenças, juntamente com as condições climáticas, respondem por mais de 50% do potencial produtivo da cultura e, portanto, a fase de estabelecimento da cultura corresponde a uma das etapas mais importantes do processo produtivo. Todos estes fatores podem, de forma isolada ou conjuntamente, atuar nos estádios de desenvolvimento da planta influenciando seu processo produtivo (PEREIRA FILHO, CRUZ, 2001).

Portanto, as variações existentes entre os materiais atualmente disponíveis no mercado, em relação à produção de matéria seca, composição química e desempenho de bovinos evidenciam a necessidade de avaliações criteriosas e constantes do material genético disponível e de novos cultivares (FERNANDES et al., 2004).

2.1.2.1 Híbridos de milho para silagem

O mercado atual disponibiliza grande diversidade de materiais, com características específicas a fim de atender as exigências de cada região, levando-se

em consideração as condições climáticas, tipo de solo, produtividade esperada e resistência a pragas e doenças. No entanto, algumas características são fundamentais no momento da escolha do cultivar, entre elas o ciclo vegetativo da planta e o tipo de endosperma do grão.

A planta de milho apresenta ciclos vegetativos variados, com genótipos extremamente precoces, nos quais a polinização pode ocorrer 30 dias após a emergência, ou então com genótipos cujo ciclo pode atingir 300 dias. Nas condições brasileiras, o ciclo varia entre 130 a 150 dias para materiais normais, 120 dias para os precoces e 105 a 110 dias para os superprecoces (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

Os materiais de ciclo normal, geralmente apresentam maior desenvolvimento vegetativo, com maior número de folhas abaixo da espiga (10 a 12). No entanto, nos materiais precoces esse número é de 6 a 8 folhas, o que confere a este grupo maior eficiência fotossintética pela maior incidência de luz solar até mesmo nas folhas inferiores (NUSSIO, 1991).

Além disso, são também mais eficientes na conversão da energia em grãos, apresentando maior proporção de grãos na massa (50% vs. 38%) em comparação aos genótipos de ciclo normal (NUSSIO, 1991; PENATI, 1995). De acordo com alguns estudos (CRUZ; PEREIRA FILHO, 2001), o estágio de maturidade onde os grãos encontram-se no ponto farináceo duro, considerado como momento ideal para ensilagem, os materiais de ciclo precoce apresentam maiores teores de matéria seca na planta que os de ciclo normal.

Ettle e Schwarz (2003), em estudo comparativo de um híbrido de ciclo normal com característica “stay green” e um híbrido de ciclo precoce, observaram que o híbrido de ciclo normal apresentou menor teor de matéria seca no colmo (26 vs. 31%) e maior teor de matéria seca na espiga (61,9 vs. 58,4%) em plantas colhidas na mesma idade, com teor de matéria seca ao redor de 38 a 42%.

Considerando-se o tipo de endosperma, dois grupos genéticos de cultivares de milho predominam: “Flint” (*Zea mays* ssp. *Indentura*) e “Dent” (*Zea mays* ssp. *Indentata*). No milho “Flint”, as camadas mais externas do endosperma encontram-se totalmente ligadas pela proteína zeína, formando camadas vítreas e extremamente

duras, enquanto que nas camadas mais internas há uma pequena proporção de endosperma farináceo, apresentando núcleo arredondado e não dentado.

O grupo genético “Dent” é caracterizado pela presença de certa quantidade de zeína, entretanto, as camadas córneas não cobrem toda a superfície do endosperma, conferindo aspecto vítreo apenas nas laterais do grão, e o centro do grão que se estende à coroa apresenta textura farinácea. Ao desidratar, a parte central do grão se endurece para formar uma conformação distinta dentada (BRIEGER; BLUMENSCHNEIN, 1966). O grupo “Dent” corresponde à maior parte do milho cultivado nos Estados Unidos, enquanto que no Brasil, predominam os materiais do grupo “Flint”.

Em estudo conduzido por Pereira et al. (2004) avaliando a porcentagem de endosperma vítreo em materiais do grupo “Flint” e “Dent” em três estádios de maturidade, pastoso, 1/2 da linha do leite e maturidade fisiológica, foram observados valores de 59,9; 67 e 72,4% para os materiais “Flint”, e 38,2; 46,9 e 47,9% para os híbridos dentados, respectivamente.

2.1.2.2 Maturidade

A boa qualidade da silagem de milho é dependente de uma série de etapas do processo produtivo, que pode ser dividido basicamente em três fases: pré-estabelecimento da cultura; estabelecimento e crescimento da planta; e ensilagem. Durante o estabelecimento e desenvolvimento da planta, atenção especial deve ser dada aos tratos culturais como adubação, controle de pragas, doenças e daninhas. Além disso, a determinação do momento de colheita é fundamental para o processo adequado de fermentação da forragem no silo. Entretanto, a escolha da idade de corte da planta ainda é um assunto bastante controverso, justamente em função da grande variedade de materiais existentes no mercado.

O ponto de colheita das plantas de milho para confecção de silagem afeta diretamente a produção de forragem por área, a qualidade e o consumo de silagem obtida, determinando os níveis de produtividade a serem alcançados e conseqüentemente os resultados econômicos em determinado sistema de produção animal (CAETANO, 2001).

À medida que a planta de milho amadurece e atinge a fase de florescimento, os nutrientes são armazenados no grão, primeiramente como açúcares e posteriormente como amido. O processo de maturação da planta está associado com o aumento no teor de matéria seca, partindo de menos de 20% no florescimento para mais de 40% quando atinge a maturidade plena (WILKINSON; NEWMAN; ALLEN, 1998). Entretanto, dependendo do cultivar e das condições edafoclimáticas, a planta de milho apresenta gradiente de maturação com diferentes velocidades (OLIVEIRA; SOUZA; TORRES, 2002 apud POSSENTI et al., 2004).

A colheita de plantas com teor de MS de 23%, considerado como ponto de pamonha (grão leitoso), preconizada na década de 60, em geral, determinava a vantagem de se explorar a maior produção de massa verde por hectare. Entretanto, contrastava-se com o excesso de umidade (>70%), o que definia padrão de fermentação indesejável no material ensilado e, conseqüentemente, menor consumo potencial desse produto pelo animal, em torno de 75% daquele observado no farináceo-duro (NUSSIO; MANZANO, 1999).

Apesar da digestibilidade da matéria seca da planta nesse ponto de colheita, ser equivalente àsquelas observadas em plantas colhidas em estágio de maturidade mais avançado, o acúmulo líquido de massa não é atingido. Assim, a porcentagem de grãos, em geral, é menor e a produção total de matéria seca da planta representa somente 90% daquela obtida no ponto farináceo-duro.

Deste modo, os resultados têm apontado o ponto farináceo-duro como referência para colheita das plantas, por conciliar teor de matéria seca desejável para a ensilagem (32-35%), e por permitir o acúmulo potencial de grãos (6 t/ha) e MS total (12-14 t/ha) na planta, além de possibilitar melhora no consumo voluntário pelos animais (NUSSIO; CAMPOS; DIAS, 2001).

Materiais genéticos de elevada precocidade, lançados na década de 80, apresentaram aumentos significativos na produção de grãos, matéria seca e produção de matéria seca digestível por hectare e, conseqüentemente, maiores exigências nutricionais. Além disso, a maior produtividade dos materiais foi atingida nas fases mais avançadas de desenvolvimento da planta, o que sugeriu a colheita em estágio de maturação mais avançado (>35% MS). O maior teor de matéria seca nas plantas no

momento da colheita resultou em menor digestibilidade da fração amido dos grãos e da porção vegetativa (haste e folhas), afetando a digestibilidade da planta inteira.

Bal; Coors e Shaver (1997) observaram reduções de 4,5 unidades percentuais na digestibilidade do amido de híbridos de milho colhidos no ponto de maturidade fisiológica em relação ao estágio de 2/3 da linha de leite. Nestes mesmos estágios de desenvolvimento da planta, Thomas et al. (2001) verificaram reduções na digestibilidade do FDN de 4,7 unidades percentuais.

Durante a colheita e picagem das plantas, a redução no tamanho de partículas foi dificultada, prejudicando a compactação da forragem na ensilagem, em função da colheita de plantas em plena maturidade, resultando em menor densidade da forragem no silo como também observado por Johnson et al. (2002).

Diante das dificuldades observadas, surgiram novas controvérsias a respeito do momento ideal de colheita da planta, sugerindo-se a colheita da planta com teor de matéria seca inferior a 30% devido à excessiva perda de digestibilidade pelo elevado teor de matéria seca, o que garantiria o valor nutritivo e facilitaria a picagem e a compactação do material ensilado.

Entretanto, esses produtores obtiveram menor produção de matéria seca, menor produção de matéria seca digestível por hectare (PMSD/ha) e menor consumo potencial pelos animais, além dos aumentos nas perdas por fermentações indesejáveis, como já havia sido previsto nos anos 60. Segundo Wilkinson; Newman; Allen (1998), o consumo de silagens colhidas com teores de matéria seca acima de 35% é reduzido em 25% quando comparado a silagens colhidas com 30% MS.

Normalmente, a elevação do teor de matéria seca no momento do corte está associada ao aumento do consumo voluntário de matéria seca da silagem de milho e/ou da produção de leite, sendo os melhores resultados obtidos para silagens com teores de MS entre 32 e 35% (BAL; COORS; SHAVER, 1997; ROSA et al., 2004).

No entanto, Ettle e Schwarz (2003) observaram que silagens com teor de matéria seca de 38,4% aumentaram significativamente a ingestão de matéria seca em 1,0 a 1,5 kg/animal/dia em comparação a materiais com 30,3% de MS. Contudo, o maior consumo não se traduziu em maior produção de leite.

Os aumentos observados no consumo da silagem ocorrem possivelmente pelo fato do teor de matéria seca da silagem afetar os produtos da fermentação, o teor e a digestibilidade do amido, o teor e a digestibilidade do FDN e a estabilidade aeróbia da forragem (ALLEN; OBA; CHOI, 1997). Filya (2004) observou que plantas cortadas com 21,1% de MS resultaram em silagem com mais ácido láctico, etanol, leveduras e fungos, afetando a estabilidade aeróbia do material.

Na publicação da versão mais recente do NRC Gado de leite (2001), a estimativa de energia com base nos nutrientes digestíveis totais (NDT), de proteína metabolizável dos alimentos e das rações passou a considerar os efeitos da umidade sobre a fermentação de forragens, a digestibilidade da matéria seca, o consumo de matéria seca pelos animais e o suprimento de energia aos microrganismos. Como resultado, as plantas de milho colhidas com menos de 30% MS reduzem a produção potencial de proteína microbiana, por incrementar a proporção de acetato:lactato na silagem, enquanto que em silagens excessivamente secas (>35%MS), a menor degradação potencial da fração de grãos reduz o NDT da silagem.

Diante disso, tem sido difícil conseguir conciliar a colheita da planta em seu máximo acúmulo de matéria seca (maturidade fisiológica), compatível com o teor de matéria seca aceitável nas práticas de ensilagem e armazenamento, embora as produções de MS e PMSD/ha sejam bem superiores àquelas observadas nos anos 60.

Muitas práticas refinadas associadas à ensilagem são freqüentemente trazidas ao mercado. No entanto, a recomendação mais recente do ponto ideal de colheita das plantas para ensilagem aponta para o estágio compreendido entre 32 e 35% de MS, que foi justamente aquele proposto na década de 60 (McDONALD; HENDERSON; HERON, 1991; LAUER, 1996a).

As vantagens de se cortar a planta de milho com teor de matéria seca entre 32 e 35% compreendem: aumento significativo na produção de matéria seca por área; redução das perdas de armazenamento, caracterizadas principalmente pela produção de efluentes; e significativos ganhos em ingestão da silagem pelo animal (CRUZ; PEREIRA FILHO, 2001).

Bal; Coors e Shaver (1997) constataram que o estágio de maturidade correspondente a 35% de MS resultou na melhor resposta animal, e consideraram certa

flexibilidade para o corte entre 32 e 35% de MS. Entretanto, o corte da planta com elevado teor de MS (>35%) pode resultar em menor qualidade da parede celular, afetando assim o consumo voluntário e o suprimento de nutrientes ao animal (GIVENS; DEAVILLE, 2001).

Nussio e Manzano (1999) relataram que os teores de 30 a 35% são obtidos nas plantas de milho no momento em que a consistência dos grãos estiver variando entre o estágio pastoso e o farináceo duro, o que corresponde à visualização da linha de leite entre 1/3 e 2/3, embora haja inconsistência dessa correlação.

Lavezzo; Lavezzo e Campos Neto (1997) avaliaram o efeito do estágio de desenvolvimento do milho sobre a produção, composição da planta e qualidade da silagem, e concluíram que para a ensilagem da planta de milho há razoável flexibilidade quanto à escolha do momento de corte. Esta se deve à manutenção da composição bromatológica do material e das silagens obtidas quando as plantas de milho foram cortadas com teores de MS variando de 23,5% (grãos no estágio leitoso) até 30,7% (grãos no estágio semiduro). Entretanto, o único aspecto restritivo constatado foi a menor produção de matéria seca por área ocorrida quando a colheita foi realizada no estágio de grão leitoso (23,5% MS).

A comunidade científica disponibiliza atualmente, resultados de certa forma bastante variáveis em virtude do grande número de híbridos disponíveis no mercado. Desta forma, a decisão pelo momento de colheita deve considerar que a planta seja colhida em um estágio fisiológico no qual o teor de FDN esteja diluído pelo progressivo aumento no teor de amido decorrente do enchimento do grão. O enchimento do grão e a perda de digestibilidade dos componentes da haste são eventos concomitantes, e assim, historicamente, observou-se mínima variação na digestibilidade da matéria seca com o aumento no teor de matéria seca na planta, desde o estágio de grãos leitosos até o de grãos duros.

Desta forma, a recomendação do momento ideal para colheita sempre sugeriu estágio fisiológico mais avançado, onde fosse possível conciliar maior acúmulo líquido de biomassa, tanto de grãos como da planta toda; houvesse maior porcentagem de grãos/espigas sugerindo maior diluição da porção FDN por amido, mantendo o NDT

inalterado; maior teor de matéria seca favorecendo o processo fermentativo e maior consumo potencial pelos animais (NUSSIO; CAMPOS; DIAS, 2001).

2.1.2.3 Produtividade

O milho apresenta produção máxima de matéria seca anterior ao acúmulo máximo de matéria seca nos grãos. A máxima produção de matéria seca ocorre quando os grãos apresentam-se no estágio semiduro, enquanto que o máximo acúmulo de matéria seca dos grãos ocorre quando da formação da camada preta, o que coincide quase sempre com o endurecimento total do grão (FERREIRA, 2001).

Lauer (1996b) apresentou resultados de pesquisa que mostram aumento da produção de MS de silagem e de leite por área à medida que se avança o estágio de desenvolvimento das plantas de milho, o que também determina a elevação dos teores de MS da planta inteira. Assim, a produção de MS de forragem por área é um fator importante a ser considerado, por estar relacionado com a produtividade animal nos diferentes sistemas de produção.

Híbridos de milho de ciclo precoce apresentam menores produções de MS (12.270 vs. 14.945 kg/ha) e de grãos (5.978 vs. 6.721 kg MS/ha) que os híbridos de ciclo normal (RUSSELL et al., 1992). Além disso, segundo Penati (1995), normalmente, em condições climáticas adversas, híbridos de ciclo precoce são mais prejudicados quanto à produção do que híbridos de ciclo normal.

Ballard et al. (2001) observaram produções de 13,9 a 15,8 t MS/ha em materiais com ciclo de aproximadamente 95 dias, plantados com espaçamento de 76 cm, atingindo populações de 66.278 a 76.570 plantas por hectare, sendo os teores de matéria seca no momento de corte da ordem de 27,3 a 33,7% MS.

A produção de massa verde dos híbridos de milho varia entre 26 e 75,3 t/ha (COSTA et al., 2000; BELEZE et al., 2003a; NEUMANN et al., 2006), enquanto as produções de MS atingem valores de 8,47 a 35,9 t/ha, dependendo do cultivar e da idade de corte (SILVA et al., 1999; FILYA, 2004; JAREMTCHUK et al., 2005; BARON; NAJDA; STEVENSON, 2006).

Segundo Cusicanqui e Lauer (1999), a produção de matéria seca aumentou à medida que se elevou a densidade de plantio, e atingiu valor máximo de 18,2 t MS/ha com populações de 97.000 a 102.200 plantas/ha. Entretanto, Duarte et al. (2003) e Fernandes et al. (2004) obtiveram produções semelhantes com populações de 55 a 60.000 plantas por hectare.

O avanço do estágio de maturidade da planta afeta a produção de MV e MS da forragem. Beleze et al. (2003a), avaliando o efeito da idade da planta sobre a produção de MV de híbridos de milho para silagem constataram decréscimos na produção de MV da ordem de 7 a 20 t/ha quando a planta passou de 20,74 (125 DAS) para 48,27% de MS (164 DAS).

Filya (2004) observou produções iniciais de 16,7 t MS/ha em plantas colhidas com 21,1% de MS aos 75 DAS, passando para 35,9 t MS/ha aos 117 DAS, quando a planta apresentava 42% MS. Lewis; Cox e Cherney (2004) verificaram aumentos de produção de MS inferiores com o avanço da idade da planta. As produções variaram de 13 a 15,7 t MS/ha, em plantas com 28 e 42% de MS, respectivamente.

A produção das frações fibrosas (colmo, folhas e brácteas) e grãos também são importantes nos sistemas de avaliação de híbridos de milho para silagem, e variam de 4.700 a 11.750; e de 4.000 a 12.700 kg MS/ha, respectivamente (TOLERA; BERG; SUNDSTOL, 1999; FARINELLI et al., 2003; JAREMTCHUK et al., 2005; FERREIRA et al., 2006). A fração colmo atingiu produções de 2.380 a 3.620 kg MS/ha em estudo de avaliação de híbridos realizado por Beleze et al. (2003a) em plantas colhidas entre 20,74 e 48,27% de MS.

Nussio (1997) avaliou a influência da fração fibrosa da planta nos diferentes cultivares de milho, sobre a produção de matéria seca por hectare e na digestibilidade *in situ* das diferentes frações da planta. O autor constatou que a escolha de híbridos para produção de silagem, com base principalmente na produção de matéria seca, deve ser revista em virtude da diversidade do potencial de produção dos materiais disponíveis e da grande dispersão entre variáveis agrônomicas e qualitativas. Portanto, cresce a importância das informações sobre a origem genotípica dos híbridos, bem como a qualidade dos materiais a serem ensilados.

Diferentes participações dos componentes da planta podem resultar em produções de matéria seca semelhantes (PENATI, 1995). Portanto, fica evidenciada a relevância da análise da produção e qualidade das frações da planta de milho nos programas de avaliação de híbridos para silagem, a fim de aliar boa produção e boa digestibilidade da planta toda.

2.1.2.4 Composição morfológica

Apesar de utilizada como volumoso, o fator mais enfatizado para a avaliação da qualidade da silagem de milho é a porcentagem de grãos na matéria seca (SILVA et al., 1999). A proporção de grãos tem sido reconhecida como critério adequado para auxiliar na escolha de materiais para silagem, por estar correlacionada com o potencial de produção de grãos e matéria seca total da planta (NUSSIO; MANZANO, 1999).

Contudo, a importância da participação dos grãos como o principal fator responsável pela qualidade da silagem de milho foi questionado por Hunter (1978), que constatou a existência de variação genotípica para qualidade da fração fibrosa da planta, expressa pelo consumo de matéria seca e pela digestibilidade da forragem. Esses valores foram independentes da proporção de grãos na matéria seca da planta, o que infere que a porção forrageira deva contribuir significativamente com a qualidade.

Outros parâmetros agrônômicos, além da porcentagem de grãos na massa são importantes em programas de seleção de híbridos para silagem, dentre eles, sobretudo a porcentagem das demais frações da planta como: colmo+bainha, lâmina foliar, sabugo e brácteas; além da porcentagem de folhas verdes; porcentagem de folhas secas; altura de planta; altura de espiga; porcentagem de plantas acamadas e porcentagem de plantas mortas.

Um estudo realizado por Lauer; Coors e Flannery (2001) constatou que nos últimos 70 anos, os aumentos na produção e qualidade da silagem de milho podem ser atribuídos a um incremento na produção de grãos, com pequenas mudanças na qualidade da fração fibrosa dos cultivares, e reforçam a necessidade de programas de melhoramento que se baseiam na produção e qualidade desta fração da planta.

As diferentes frações da planta contribuem com a produção de MS em diferentes proporções, e variam conforme o genótipo e o estágio de maturação da planta. A

porcentagem de grãos varia de 38 a 73% em plantas colhidas com 30 e 46% de MS, respectivamente (BELEZE et al., 2003b).

Thomas et al. (2001) avaliaram a participação das frações da planta em dois estádios de maturidade, 36,9 e 41,3 % MS, e observaram valores de 6,51 e 7,43% de sabugo; 6,16 e 5,61% de brácteas; 10,16 e 12,31% de folhas; e 22,46 e 25,09% de colmo, respectivamente. Valores superiores de porcentagem de folha (21,7 a 30,9%) e brácteas (10,2 a 15,5%) foram encontrados por Jaremtchuk et al. (2005). No entanto, estes valores correspondem a plantas mais jovens, colhidas quando os grãos apresentavam 1/3 da linha de leite.

Santos et al. (2002) observaram baixas correlações, positivas e significativas ($P < 0,05$), entre produtividade de grãos e altura de planta ($r^2 = 0,51$) e altura de inserção da espiga ($r^2 = 0,52$). A planta de milho possui atualmente alturas variando entre 1,6 a 2,65 m, com espigas localizadas na faixa de 0,78 a 1,43 m (SANTOS et al., 2002; FARINELLI et al., 2003; JAREMTCHUK et al., 2005; NEUMANN et al., 2006).

Adicionalmente à participação das frações da planta de milho na produção de silagem, a qualidade destas frações é também um fator determinante na escolha do híbrido de milho a ser utilizado.

2.1.2.5 Valor nutritivo

O alto valor nutritivo da planta de milho, caracterizado pela elevada digestibilidade ou densidade energética determinam a excelência dessa planta e, em geral, esse é o atributo que as qualifica a serem eleitas nos sistemas de produção animal. A composição bromatológica da planta inteira pode ser observada na compilação de dados apresentada nas Tabelas 2.1 e 2.2.

Atualmente, os híbridos modernos de milho têm atingido o ponto de colheita precocemente e com alto teor de amido, um dos principais objetivos dos melhoristas. Entretanto, isso ocorreu à custa de uma menor digestibilidade da parede celular, com pequeno efeito na digestibilidade da matéria orgânica (GIVENS; DEAVILLE, 2001).

Tabela 2.1 - Teores de matéria seca (MS), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), amido e digestibilidade verdadeira *in vitro* da matéria seca (DVIVMS) de plantas de milho para silagem encontrados na literatura

Autor	MS	EE	PB	Amido	DVIVMS
	%				
Russell et al. (1992)	34,8 - 51,4	-	6,9 - 7,6	-	71,9 - 74,8
Coors; Albrecht; Bures (1997)	30,0	-	7,5	-	77,4
Thomas et al. (2001)	36,9 - 41,3	3,5 - 3,6	7,7 - 9,6	15,2 - 18,3	77,8 - 79,9
Ballard et al. (2001)	27,3 - 33,7	2,2 - 2,6	6,6 - 6,8	12,6 - 14	73,7 - 79,2
Filya (2004)	21,1 - 42,0	-	-	-	-
Lewis; Cox; Cherney (2004)	28,0 - 42,0	-	7,1 - 8,4	11 - 22	82,5 - 90,7

Tabela 2.2 - Teores de celulose (CEL), hemicelulose (HEMI), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade do FDN (FDNdig) de plantas de milho para silagem encontrados na literatura

Autor	CEL	HEMI	FDN	FDA	FDNdig
	%				
Russell et al. (1992)	-	-	43 - 50	24 - 27	-
Coors; Albrecht; Bures (1997)	-	-	48,6	25,6	-
Thomas et al. (2001)	-	-	40 - 42	21 - 25	-
Ballard et al. (2001)	21 - 23	18 - 21	41 - 45	23 - 26	44 - 49
Filya (2004)	20 - 33	19 - 20	44 - 56	24 - 35	-
Lewis; Cox; Cherney (2004)	-	-	39 - 46	-	56 - 79

A digestibilidade tanto da planta de milho *in natura* como da sua silagem pode diferir quanto ao estágio de desenvolvimento da planta. Russell et al. (1992) observaram queda na DVIVMS quatro semanas após a maturidade fisiológica de 6,9 e 8,1 unidades percentuais em híbridos de ciclo precoce e normal, respectivamente.

Apesar da produção de matéria seca aumentar quando se utiliza maiores densidades de plantio, tal comportamento não é verificado para a digestibilidade verdadeira *in vitro* (DVIVMS). Cusicanqui e Lauer (1999) observaram decréscimos na digestibilidade verdadeira de 0,35 g/kg para cada aumento de 1.000 plantas/ha, explicados pelo aumento nos teores de FDN e FDA da planta com o aumento da população.

Segundo Bal (2006), o avanço da maturidade da planta de 30 para 35% de matéria seca provocou a redução no desaparecimento *in situ* da matéria seca de 48,4 para 42,8%, sendo que no ponto de maturidade fisiológica (planta com 49,8% MS) este valor caiu para cerca de 23,5%.

A maior redução no desaparecimento *in situ* da MS no ponto de maturidade fisiológica em comparação com os outros dois estádios (30 e 35% MS) pode ser explicada pelo fato de que à medida que a planta amadurece, seu valor nutritivo é afetado pela baixa digestibilidade da fração fibrosa, e pela taxa de passagem do grão inteiro, resultando em menor digestibilidade do amido (BAL, 2006). Isto pode explicar a ausência de efeito da idade da planta em estudos de avaliação de produção de leite (ETTLE e SCHWARZ, 2003).

Os teores de FDN e FDA da porção colmo+folhas de híbridos colhidos com teores de matéria seca na faixa de 30 a 35%, explicaram 76,37% da variação encontrada na degradação efetiva da matéria seca (SILVA et al., 1997). A Tabela 2.3 apresenta alguns resultados de valor nutritivo das frações da planta encontrados por alguns autores.

Tabela 2.3 - Composição bromatológica das frações da planta de milho para silagem encontrada na literatura

Fração da planta ¹	MS	PB	FDN	FDA	DVIVMS	FDNdig
	%					
Colmo	22 - 26	3,0 - 6,3	57 - 81	44 - 60	26 - 63	20 - 39
Folha	25 - 43	8,6 - 14,6	56 - 74	33 - 44	55 - 77	55 - 65
Bráctea	25 - 40	3,6 - 6,4	72 - 82	-	58 - 71	51 - 62
Sabugo	32 - 43	2,5 - 3,4	78 - 88	-	42 - 63	37 - 56
Grão	41 - 59	10,7 - 12,0	11 - 14	3,3 - 3,5	98 - 99	77 - 90

¹Russell (1986); Philippeau; Monredon; Doreau (1999); Thomas et al. (2001); Zeoula et al. (2002); Zeoula et al. (2003a); Zeoula et al. (2003b); Rosa et al. (2004); Neumann et al. (2006) e Borstmann et al. (2006)

O avanço do estágio de desenvolvimento da planta de milho de 35% de MS para 42% de MS resultou em redução na digestibilidade do FDN entre 2 a 7 unidades percentuais, tanto da planta como do colmo em estudo avaliando o efeito de maturidade sobre a produção e qualidade da forragem de milho (LEWIS; COX; CHERNEY, 2004).

A porcentagem de FDN digestível também foi reduzida com o avanço da idade da planta de 27 para 37% de MS em estudo realizado por Browne et al. (2005). Observou-se adicionalmente tendência de redução da digestibilidade aparente da matéria orgânica para os materiais colhidos com 37% MS, embora a digestibilidade aparente da MS não tenha apresentado diferença entre os cortes. Jensen et al. (2005) também observaram reduções na digestão de amido e FDN no trato total de vacas leiteiras com o avanço da maturidade.

Segundo Jung e Allen (1995), a menor digestibilidade do FDN e FDA em forragens maduras é provavelmente o resultado do aumento da lignificação, interferindo no acesso enzimático aos polissacarídeos da parede celular.

No entanto, Filya (2004) observou aumento na degradabilidade ruminal da MS e MO com o avanço do teor de matéria seca da planta de 21,1% para 2/3 da linha de leite (35,8% MS). Este comportamento também foi observado para a degradabilidade do FDN, sendo que no ponto de maturidade fisiológica do grão (ponto preto), quando a planta se encontrava com 42% de MS, ocorreu queda na degradabilidade ruminal destas frações.

Nos últimos anos, alguns híbridos de milho têm sido desenvolvidos especificamente para produção de silagem. O foco tem sido no aumento da digestibilidade da fibra, assumindo-se que isso possa resultar em aumento na ingestão de matéria seca e, conseqüentemente, aumento na produção de leite e/ou carne (THOMAS et al., 2001).

Philippeau e Michalet-Doreau (1998) observaram em estudo com cultivares de milho de endosperma “Dent” e “Flint” que para o material não ensilado, a degradabilidade efetiva da matéria seca não diferiu significativamente para os dois tratamentos. Por outro lado, as diferenças entre os genótipos são marcadamente significativas na degradabilidade do amido. Para o material não ensilado a degradabilidade efetiva do amido foi de 72,3% e 61,6% para os genótipos “Dent” e “Flint”, respectivamente. Já para o material ensilado, a degradabilidade efetiva para os materiais “Dent” e “Flint” foi de 78,6% e 67%, respectivamente.

A baixa degradabilidade do amido do genótipo “Flint” observada nos estudos *in situ*, foi causada, provavelmente, pela pequena proporção de fração rapidamente

degradável, pela baixa taxa de degradação ou pelo efeito de ambas (PHILIPPEAU; MONREDON; MICHALET-DOREAU, 1999). A diferença na degradabilidade ruminal do amido poderia estar relacionada ao conteúdo de endosperma vítreo que apresentou pequena proporção de endosperma farináceo.

Com a menor digestibilidade da fração amido, a hipótese da “diluição” nem sempre estaria ocorrendo, levando à menor digestibilidade de plantas colhidas em estágio avançado de maturidade. Em decorrência desse fato, em especial, onde os cultivares apresentam origem de endosperma “Flint”, como é caso do Brasil, inúmeras recomendações de antecipação do momento de colheita foram observadas, com o objetivo de se evitar a perda excessiva do valor nutritivo da planta.

Apesar do provável benefício na digestibilidade da matéria seca de plantas de origem “Flint” colhidas precocemente, as perdas na ensilagem em decorrência da maior umidade da planta poderiam resultar em silagem com menor potencial de consumo de matéria seca pelos animais, como já mencionado anteriormente.

Deve-se também ressaltar que apesar da evidente superioridade da degradação da fração amido do grupo genético “Dent”, em geral, essa tendência não se aplica para a porção vegetativa. Alguns estudos em andamento sugerem que o valor nutricional da planta toda não deverá acompanhar a redução na digestibilidade da fração amido tanto em materiais do grupo genético “Dent” como no grupo “Flint”, por haver compensação na porção vegetativa (NUSSIO; CAMPOS; DIAS, 2001).

A variabilidade observada na digestão ruminal do amido de cultivares de milho que diferem quanto ao tipo de endosperma indica que a seleção genética é capaz de manipular o local e a extensão de digestão do amido em ruminantes (PHILIPPEAU; MARTIN; DOREAU, 1999). A digestibilidade ruminal e pós-ruminal do amido varia amplamente nos alimentos. No entanto, a digestão intestinal do amido é sempre compensada por reduções na sua digestão ruminal de maneira que a variação da digestibilidade no trato total seja relativamente pequena (HUNTINGTON, 1997; TAYLOR ;ALLEN, 2005).

O local de digestão do amido altera a natureza dos produtos finais da digestão (ácidos graxos voláteis no rúmen e glicose no intestino delgado) e, portanto, a eficiência

de sua utilização metabólica pelo ruminante (PHILIPPEAU; MONREDON; DOREAU, 1999).

Estes autores observaram degradabilidade efetiva da matéria seca e do amido da ordem de 42,3 e 55,8%; e 46,2 e 61,9% para os genótipos flint e dent, respectivamente. A maior degradabilidade do genótipo dent é explicada pela maior taxa de degradação e maior fração de amido rapidamente degradável. Portanto, deve-se tentar otimizar a ingestão de forragem e energia com base nos teores de matéria seca e concentração de amido sem comprometer a digestibilidade do nutriente.

Wolf et al. (1993) observaram que a porcentagem de espigas e a produção da fração fibrosa da planta têm associações mais fortes com a digestibilidade da planta inteira e composição da parede celular que com a produção de grãos. No entanto, sugerem que avanços na qualidade nutricional da planta devem ser atingidos pela melhoria na digestibilidade da fração fibrosa sem com isso sacrificar a produção de grãos.

Silva et al. (1997) observaram que quanto maior a proporção de espigas na matéria seca da planta, menor a concentração de carboidratos não estruturais na porção haste+folhas, e menor a digestibilidade ruminal dessa fração. Porém, quando avaliaram a digestibilidade da planta inteira constataram que a proporção de espigas na matéria seca pouco afetou os resultados obtidos. Nesse experimento, a alta variabilidade encontrada quanto à degradabilidade da porção haste+folhas dos cultivares de milho ensilados sugere a possibilidade de selecionar esses materiais em função da produção total de matéria seca, dos teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA)

A manutenção da digestibilidade da planta com o avanço da maturidade é o resultado da interação entre produção de matéria seca e mudanças na digestibilidade dos componentes da planta. À medida que a planta amadurece, o aumento na proporção de grãos é balanceado por um decréscimo na digestibilidade da fração fibrosa da planta (FDN e FDA) representada por colmo, folhas e brácteas (HUNTER, 1978). No entanto, a digestibilidade da fração amido do grão também é reduzida nos estádios mais avançados de maturidade, comprometendo o valor nutritivo da planta (ANDRAE et al., 2001).

Penati (1995) observou que os componentes da parede celular (FDN, FDA, celulose, hemicelulose e lignina) são responsáveis pelos efeitos negativos sobre a digestibilidade da planta, enfatizando a importância da análise das frações colmo e folha da planta quando se objetiva a produção de silagens de melhor qualidade.

Nesse contexto, Nussio e Manzano (1999) sugeriram que em programas de seleção de cultivares de milho para a produção de silagem, os modelos de previsão de qualidade da silagem devam ser estabelecidos com base em dois fatores: porcentagem de grãos na massa ensilada (% na MS) e valor nutritivo da porção haste+folhas (% da digestibilidade verdadeira *in vitro* da matéria seca).

Segundo Tovar-Gómez et al. (1997), grande parte das respostas de desempenho de animais associadas com diferentes genótipos de milho têm ocorrido devido a diferenças na extensão de degradabilidade da parede celular no rúmen, enfatizando assim, a importância do conhecimento da qualidade deste componente.

Portanto, os programas de melhoramento de híbridos de milho para silagem que visem ganhos de qualidade da fração fibrosa da planta devem considerar a digestibilidade do FDN como um dos critérios de seleção de materiais (LAUER, 2003).

2.1.2.6 Modelos de avaliação de cultivares

Além da avaliação das características agronômicas dos cultivares de milho atualmente no mercado, é de fundamental importância o estudo do efeito destes materiais sobre o desempenho de animais, e para isso alguns índices de produtividade são criados com a intenção de avaliar estes fatores em conjunto.

Os modelos mais modernos de avaliação de cultivares de milho para silagem, consideram fatores como a produção de matéria seca por hectare associada à digestibilidade da matéria seca da planta, ou mesmo, à produção de matéria seca digestível por hectare (PMSD/ha) como critérios para escolha de materiais.

A seleção do híbrido de milho baseada no produto da DVIVMS da planta e a produção total de matéria seca parece ser um caminho razoável na seleção de híbridos de alta produção e qualidade (HUNTER, 1978).

Ballard et al. (2001) encontraram valores de produção de matéria seca digestível variando entre 11,0 e 11,7 t/ha em híbridos superprecoces, enquanto que em espaçamentos maiores (90 vs. 76 cm), Costa et al. (2000) observaram PMSD/ha entre 5,54 e 8,56 t/ha.

O teor de MS da planta afeta a produção de MS total (RUSSELL et al., 1992; BALLARD et al., 2001; WILKINSON; HILL, 2003; FILYA, 2004) e a digestibilidade da forragem (BAL; COORS; SHAVER, 1997; ZEOULA et al., 2003b; LEWIS; COX; CHERNEY, 2004) e, portanto, também exerce influência sobre a PMSD da planta. Em estudo de comparação de híbridos de milho para silagem, Thomas et al. (2001) obtiveram produções de MS digestível de 11,4 t/ha em materiais colhidos com 49,2 % de MS contra 11 t/ha em plantas colhidas com 53,9 % MS.

Portanto, a possibilidade de conhecer o comportamento dos híbridos de milho para silagem ao longo do seu desenvolvimento, com base em avaliações de produção e de valor nutritivo da planta e de suas frações, permite a tomada de decisão do momento de corte ideal para cada material. Desta forma, pode-se garantir a fermentação adequada, que possibilite a obtenção de um alimento de qualidade e, conseqüentemente, resulte em melhor resposta de animais, podendo assim, permitir a viabilidade técnico-econômica nesta importante fase dos sistemas de produção.

Referências

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

ANDRAE, J.G.; HUNT, C.W.; PRITCHARD, G.T.; KENNINGTON, L.R.; HARRISON, J.H.; KEZAR, W.; MAHANNA, W. Effect of hybrid, maturity, and mechanical processing of corn silage on intake and digestibility by beef cattle. **Journal of Animal Science**, Albany, v.79, n.9, p.2268-2275, 2001.

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, p.331-336, 2006.

BAL, M.A.; COORS, J.G.; SHAVER, R.D. Impact of maturity of corn for use as silage in the diets of dairy cows on intake, digestion and milk production. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v.80, n.10, p.2497-2503, 1997.

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**, Lancaster, v.84, n.2, p.442-452, 2001

BARON, V.S.; NAJDA, H.G.; STEVENSON, F.C. Influence of population density, row spacing and hybrid on forage corn yield and nutritive value in a cool season environment. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.86, n.4, p.1131-1138, oct. 2006.

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. 1 – Produtividade, características morfológicas e correlações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.32, n.3, p.529-537, 2003a.

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 – Concentrações dos componentes estruturais e correlações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.32, n.3, p.538-545, 2003b.

BORSTMANN, J.W.; NORNBERG, J.L.; KESSLER, J.D.; MILANI, M.P.; PERIPOLLI, V.; CALLEGARO, F.A. Composição bromatológica de grãos de diferentes híbridos de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa:SBZ, 2006. 1 CD-ROM.

BRIEGER, F.G.; BLUMENSCHNEIN, A. Botânica e origem do milho. In: **Cultura e adubação do milho**. São Paulo: Instituto Brasileiro de Potassa, 1966. cap. 3, p. 81 - 107.

BROWNE, E.M.; JUNIPER, D.T.; BRYANT, M.J.; BEEVER, D.E. Apparent digestibility and nitrogen utilization of diets based on maize silage harvested at three stages of maturity and fed to steers. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.60, n.3, p.274-282, 2005.

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

COORS, J.G.; ALBRECHT, K.A.; BURES, E.J. Ear-fill effects on yield and quality of silage corn. **Crop Science**, Madison, v.37, n.1, p.243-252, 1997.

COSTA, R.S.; RODRIGUES, J.A.S.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, N.M.; BORGES, I.; BORGES, A.L.C.C.; SALIBA, E.O.S.; GUIMARÃES JÚNIOR, R. Características agrônômicas de doze cultivares de milho para silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa:SBZ, 2000. 1 CD-ROM.

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. (Ed.) **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. cap. 1, p. 11-37.

CUSICANQUI, J.A.; LAUER, J.G. Plant density and hybrid influence on corn forage yield and quality. **Agronomy Journal**, Madison, v.91, n.6, p.911-915, 1999.

DUARTE, A.P.; KIEHL, J.C.; CAMARGO, M.A.F. de; RECO, P.C. Acúmulo de matéria seca e nutrientes em cultivares de milho originárias de clima tropical e introduzidas de

clima temperado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.2, n.3, p.1-20, dez. 2003.

ECKHOFF, S.R.; PAULSEN, M.R. Maize. In: HENRY, R.J.; KETTLEWELL, P.S. (Ed.) **Cereal grain quality**. London, UK:Chapman & Hall,1996. chap.3, p. 77-89.

ETTLE, T.; SCHWARZ, F.J. Effect of maize variety harvested at different maturity stages on feeding value and performance of dairy cows. **Animal Research**, Les Ulis Cedex A, v.52, n.4, p.337-349, 2003.

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

FARINELLI, R.; PENARIOL, F.G.; BORDIN, F.; COICEV, L.; FORNASIERI FILHO, D. Desempenho agrônomo de cultivares de milho nos períodos de safra e safrinha. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p.235-241, 2003.

FERNANDES, L.O.; PAES, J.M.V.; REIS, R.A.; SOUZA, J.A. de; SILVA, E.A.; LEDIC, I.L.; FERNANDES, A.R. Avaliação de cultivares de milho e sorgo para a produção de silagem: desempenho animal, produção e composição química da matéria seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande:SBZ, 2004. 1 CD-ROM.

FERREIRA, J.J. Avaliação do teor de matéria seca do milho e do estágio de maturação adequado para silagem. In: CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.S.; FERREIRA, J.J. (Ed.) **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. cap. 17, p. 429-444.

FERREIRA, J.J.; RUAS, J.R.M.; SILVA, E.A. de; VIANA, M.C.M.; BARCELOS, A.F. Produção de grãos e fração fibrosa por diferentes cultivares de milho nos estágios de silagem e maturação completa. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa:SBZ, 2006. 1 CD-ROM.

FILYA, I. Nutritive value and aerobic stability of whole crop maize silage harvested at four stages of maturity. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.116, p.141-150, 2004.

GIVENS, D.I.; DEAVILLE, E.R. Comparison of major carbohydrate fractions and cell wall digestibility in silages made from older and newer maize genotypes grown in the UK. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.89, p.69-82, 2001.

HUNTER, R.B. Selection and evaluation procedures for whole-plant corn silage. **Canadian Journal Plant Science**, Ottawa, v.58, n.7, p.661-678, 1978.

HUNTINGTON, G.B. Starch utilization by ruminants: From basics to the bunk. **Journal of Animal Science**, Albany, v.75, n.3, p.852-867, 1997.

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

JENSEN, C.; WEISBJERG, M.R.; NORGAARD, P.; HVELPLUND, T. Effect of maize silage maturity on site of starch and NDF digestion in lactating dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.118, p.279-294, 2005.

JOHNSON, L.M.; HARRISON, J.H.; DAVIDSON, D.; MAHANNA, W.C.; SHINNERS, K.; LINDER, D. Corn silage management: Effects of maturity, inoculation, and mechanical processing on pack density and aerobic stability. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v.85, n.2, p.434-444, 2002.

JUNG, H.G.; ALLEN, M.S. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, Albany, v.73, n.9, p.2774-2790, 1995.

LAUER, J. Harvesting silage at the correct moisture. **Wisconsin Crop Manager**, Madison, v.3, n.24, p.142-143, 1996a. Disponível em: <<http://corn.Agronomy.wisc.edu/Publications/WCM/1996/SHARVEST96.html>>. Acesso em: 15 dez. 2006.

LAUER, J. Calculating silage of immature corn. **Wisconsin Crop Manager**, Madison, v.3, n.25, p.146-147, 1996b. Disponível em: <<http://corn.agronomy.wisc.edu/Publications/WCM/1996/CalculatingSilageofImmatureCorn>> Acesso em: 15 dez. 2006.

LAUER, J. Can we manage corn silage stover quality? **Field Crops**, Madison, v.28, dec. 2003. Disponível em: <http://corn.agronomy.wisc.edu>. Acesso em: 15 dez. 2006.

LAUER, J.G.; COORS, J.G.; FLANNERY, P.J. Forage yield and quality of corn cultivars developed in different eras. **Crop Science**, Madison, v.41, n.5, p.1449-1455, 2001.

LAVEZZO, W.; LAVEZZO, O.E.N.; CAMPOS NETO, O. Estádio de desenvolvimento do milho. 1. Efeito sobre a produção, composição da planta e qualidade da silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.26, n.4, p.675-682, 1997.

LEWIS, A.L.; COX, W.J.; CHERNEY, J.H. Hybrid, maturity, and cutting height interactions on corn forage yield and quality. **Agronomy Journal**, Madison, v.96, n.1, p.267-274, 2004.

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle**. 7th ed. Washington, D.C.: 2001. 381p.

NEUMANN, M.; OST, P.R.; LUSTOSA, S.B.C; RE, D.A.de; DEFAVERI, F.J.; OLIVEIRA, M.R.de; ROMANO, M.A.; PELLEGRINI, L.G. de. 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:SBZ, 2006. 1 CD-ROM.

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

NUSSIO, L.C. **Avaliação de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para ensilagem através da composição química e digestibilidade *in situ***. 1997. 58p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

NUSSIO, L.G.; MANZANO, R.P. Silagem de milho, In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS: ALIMENTAÇÃO SUPLEMENTAR, 7., 1999. Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999. p.27-46.

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P. de; DIAS, F.N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 1., 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM/CCA/DZO, 2001. p.127-145.

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

PEREIRA, M.N.; VON PINHO, R.G.; BRUNO, R.G.S.; CALESTINE, G.A. Ruminant degradability of hard or soft texture corn grain at three maturity stages. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.61, n. 4, p.358-363, 2004.

PEREIRA FILHO, I.A.; CRUZ, J.C. Tratos culturais do milho para silagem. In: CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.S.; FERREIRA, J.J. (Ed.) **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo.** Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. cap. 4, p. 85-117.

PHILIPPEAU, C.; MICHALET-DOREAU, B. Influence of genotype and ensiling of corn grain on in situ degradation of starch in the rumen. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v.81, n.8, p.2178-2184, 1998.

PHILIPPEAU, C.; MONREDON, F.L.D. de; MICHALET-DOREAU, B. Relationship between ruminal starch degradation and the physical characteristics of corn grain. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 77, n.1, p.238-243, 1999.

PHILIPPEAU, C.; MARTIN, C.; MICHALET-DOREAU, B. Influence of grain source on ruminal characteristics and rate, site, and extent of digestion in beef steers. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 77, n.6, p.1587-1596, 1999.

POSSENTI, R.A.; FERRARI JÚNIOR, E.; ANDRADE, J.B. de; NOGUEIRA, J.R. Composição químico-bromatológica de silagens de diferentes cultivares de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande:SBZ, 2004. 1 CD-ROM.

ROSA, J.R.P.; RESTLE, J.; SILVA, J.H.S.da; PASCOAL, L.L.; PACHECO, P.S.; FATURI, C.; SANTOS, A.P. dos. 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**, Brasília, v.33, n.4, p.1016-1028, 2004.

RUSSELL, J.R. Influence of harvest date on the nutritive value and ensiling characteristics of maize stover. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.14, p.11-27, 1986.

RUSSELL, J.R.; IRLBECK, N.A.; HALLAUER, A.R.; BUXTON, D.R. Nutritive value and ensiling characteristics of maize herbage as influenced by agronomic factors. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.38, p.11-24, 1992

SANTOS, P.G.; JULIATTI, F.C.; BUIATTI, A.L.; HAMAWAKI, O.T. Avaliação do desempenho agrônomo de híbridos de milho em Uberlândia, MG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.5, p.597-602, 2002.

SILVA, L.F.P.; MACHADO, P.F.; FRANCISCO JÚNIOR, J.C. DONIZETTI, M.T. Avaliação da qualidade da forragem e componentes da parede celular. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997. Juiz de Fora, **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.176-178.

SILVA, L.F.P.; MACHADO, P.F.; FRANCISCO JÚNIOR, J.C. DONIZETTI, M.T. Características agrônômicas e digestibilidade *in situ* da fração volumosa de híbridos de milho para silagem. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, n.1, p.171-184, 1999.

STONE, B.A. Cereal grain carbohydrates. In: HENRY, R.J.; KETTLEWELL, P.S. (Ed.) **Cereal grain quality**. London, UK: Chapman & Hall, 1996. chap.9, p. 251-282.

TAYLOR, C.C.; ALLEN, M.S. Corn grain endosperm type and brown midrib 3 corn silage: site of digestion and ruminal digestion kinetics in lactating cows. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v.88, n. 4, p. 1413-1424, 2005.

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.

TOLERA, A.; BERG, T.; SUNDSTOL, F. The effect of variety on maize grain and crop residue yield and nutritive value of the stover. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.79, p.165-177, 1999.

TOVAR-GOMÉZ, M.R.; EMILE, J.C.; MICHALET-DOREAU, B.; BARRIÈRE, Y. *In situ* degradation kinetics of maize hybrid stalks. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.68, p.77-88, 1997.

WATSON, S.A. Structure and composition. In: WATSON, S.A.; RAMSTAD, P.E. (Ed.) **Corn: chemistry and technology**. Minnesota: American Association of Cereal Chemists, 1994. chap. 3, p.53-82.

WILKINSON, J.M.; HILL, J. Effect on yield and dry matter distribution of the stay green characteristic in cultivars of forage maize grown in England. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.58, n.3, p.258-264, 2003.

WILKINSON, J.M.; NEWMAN, G.; ALLEN, D.M. **Maize: Producing and feeding maize silage**. Lincoln, UK: Chalcombe, 1998. 73 p.

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

ZEOULA, L.M.; BELEZE, J.R.F.; CECATO, U.; JOBIM, C.C.; GERON, L.J.V.; MAEDA, E.M.; FALCÃO, A.J.S. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays* L.) em cinco estádios de maturação. 6 – Composição químico-bromatológica da lâmina foliar e colmo+bainha. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife:SBZ, 2002. 1 CD-ROM.

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

ZEOULA, L.M.; BELEZE, J.R.F.; CECATO, U.; JOBIM, C.C.; GERON, L.J.V.; PRADO, O.P.P.do; FALCÃO, A.J.S. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays* L.) em diferentes estádios de maturação. 4 – Digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e fibra em detergente neutro da porção vegetativa e planta inteira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.32, n.3, p.567-575, 2003b

ZUBER, M.S.; DARRAH, L.L. Breeding, genetics and seed corn production. In: WATSON, S.A.; RAMSTAD, P.E. (Ed.) **Corn**: chemistry and technology. Minnesota: American Association of Cereal Chemists, 1994. chap. 2, p.31-51.

3 COMPONENTES DE PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE MILHO (*Zea mays* L.) PARA PRODUÇÃO DE SILAGEM EM FUNÇÃO DO ESTÁDIO DE MATURIDADE

Resumo

O objetivo deste experimento foi avaliar a população de plantas por hectare, o teor de matéria seca (MS) da planta, o teor de MS do colmo, a produção de massa verde (MV) e MS da planta, e a produção de colmo e de grãos em híbridos de milho para silagem colhidos em diferentes estádios de maturidade. Utilizou-se um delineamento em blocos casualizados, com esquema fatorial 8x6x2, sendo oito idades de corte, seis híbridos de milho para silagem e duas safras de avaliação (2002 e 2003). Os híbridos CO 32, AG 5011, P 3041, DKB 333B, AG 1051 e Z 8550 foram colhidos ao atingirem 50% de florescimento masculino, 15 dias após esta data e posteriormente a cada semana, totalizando oito idades de corte. As plantas atingiram o teor de MS para ensilagem (32 a 35% MS) entre 92 e 112 dias após a semeadura (DAS). O híbrido CO 32 apresentou os maiores ($P<0,05$) teores de MS da planta e do colmo, e as menores ($P<0,05$) produções de MV da planta e MS do colmo, enquanto o híbrido P 3041 revelou os menores ($P<0,05$) teores de MS da planta e do colmo. Os híbridos DKB 333B e AG 1051 apresentaram as maiores ($P<0,05$) produções de colmo no 1º, 3º, 4º, 5º e 8º corte. O avanço da maturidade resultou em aumentos ($P<0,05$) no teor de MS da planta (de 14,5 para 46%) e do colmo (de 16,9 para 28%), produção de MS da planta (de 9,6 para 20,9 t MS/ha) e produção de grãos (de 0 para 9,3 t MS/ha), e redução ($P<0,05$) na produção de MV da planta (de 65,1 para 43,4 t MV/ha). A produção de colmo apresentou comportamentos diferenciados entre os híbridos e entre as safras avaliadas. Na safra de 2002, a produção foi reduzida inicialmente e depois se elevou ($P<0,05$), enquanto na safra de 2003 a produção se elevou até o 6º corte e foi posteriormente reduzida ($P<0,05$). O teor de MS da planta apresentou coeficientes de correlação baixos ($P<0,05$) com a produção de MS da planta ($r^2=0,27$), produção de MS do colmo ($r^2=0,13$) e a produção de grãos ($r^2=0,40$). A produção de MS da planta apresentou correlação positiva alta ($P<0,01$) com a produção de colmo ($r^2=0,83$) e produção de grãos ($r^2=0,72$). Incrementos no teor de MS da planta acima do recomendado para a ensilagem, apesar de resultarem em maior produção de grãos, proporcionaram pequenos ganhos em produção de MS da planta, e embora não tenha ocorrido aumento na produção de colmo com o avanço da maturidade, possivelmente, nesta fração a digestibilidade foi reduzida. Os híbridos de milho para silagem apresentaram características agrônômicas distintas, o que requer avaliação individual do momento ideal de corte da planta para confecção de silagem com adequação técnica.

Palavras-chave: Colmo; Grãos; Idade de corte; Produção

PRODUCTIVITY COMPOUNDS OF CORN (*Zea mays* L.) CULTIVARS FOR SILAGE PRODUCTION ACCORDING TO THE MATURITY STAGE

Abstract

The objective of this experiment was to evaluate stand population (plants/ha), plant dry matter (DM) content, stem DM content, plant fresh basis (FB) and DM production, stem production and grain production of corn silage cultivars harvested in different maturity stages. A randomized block design, with an 8x6x2 factorial scheme, being eight harvesting ages, six corn silage cultivars and two harvesting seasons (2002 and 2003). The cultivars CO 32, AG 5011, P 3041, DKB 333B, AG 1051 and Z 8550 were harvested when they reached 50% male flowering, 15 days after this date and later, each week, totalizing eight harvesting ages. Plants reached the recommended DM content for silage production (32 to 35% DM) between 92 and 112 days after sowing (DAS) at the evaluated harvesting seasons. The cultivar CO 32 showed the highest ($P<0.05$) plant and stem DM content, and the lowest ($P<0.05$) plant FB production and stem DM production, while P 3041 cultivar achieved the lowest ($P<0.05$) plant and stem DM content. The cultivars DKB 333B and AG 1051, of normal maturity cycle, showed the highest ($P<0.05$) stem production at 1st, 3rd, 4th, 5th and 8th harvesting age. Maturity advance resulted in increases ($P<0.05$) of plant DM content (from 14.5 to 46%), stem DM content (from 16.9 to 28%), plant DM production (from 9.6 to 20.9 t DM/ha) and grain production (from 0 to 9.3 t DM/ha), and decreases ($P<0.05$) in plant FB production (from 65.1 to 43.4 t/ha). Stem production showed distinct growing pattern among cultivars and harvesting season. In 2002 harvesting season the production was initially reduced and then increased ($P<0.05$), while in the 2003 harvesting season the production increased until 6th harvest and reduced ($P<0.05$) later. Plant DM content showed low correlations ($P<0.05$) with plant DM production ($r^2=0.27$), stem DM production ($r^2=0.13$) and grain production ($r^2=0.40$). Plant DM production showed high positive correlations ($P<0.01$) with stem production ($r^2=0.83$) and grain production ($r^2=0.72$). Increases in plant DM content above the recommended for ensiling, despite the higher grain production, resulted in low increases in plant DM production, and although there were not observed increases in stem production with maturity advance, possibly, in this fraction the digestibility was reduced. Silage corn cultivars showed distinct agronomic characteristics, which require individual evaluation of the ideal plant harvesting time for silage production with technical adequacy.

Keywords: Grains; Harvesting age; Production; Stem

3.1 Introdução

Híbridos de milho com boa produtividade de grãos e de matéria seca são recomendados para a produção de silagens de qualidade. No entanto, a obtenção de silagem de milho com elevada produção de matéria seca por área é dependente da colheita da planta no estágio de maturidade adequado (BAL, COORS; SHAVER, 1997).

A produtividade da cultura de milho para silagem é função de uma série de características, algumas inerentes à planta como tipo de ciclo, dureza de endosperma, altura da planta, produção de grãos e outras relacionadas ao ambiente, como condições climáticas, tratos culturais, densidade de plantio, idade de corte, entre outros.

Normalmente, materiais de ciclo normal possuem maior produção de matéria seca e grãos por hectare que híbridos de ciclo precoce (RUSSELL et al., 1992). Entretanto, ao avaliar o efeito do estágio de desenvolvimento da planta sobre a produtividade da cultura, os autores observaram que quatro semanas após a maturidade fisiológica as produções de matéria seca dos híbridos de ciclo precoce e normal decresceram 6,9 e 8,4 unidades percentuais, respectivamente.

Silva (1997) também observou menor produção de matéria seca para híbridos precoces em comparação aos materiais de ciclo normal (19.360 vs. 21.280 kg MS/ha). Entretanto, a produção de espigas não diferiu quanto ao ciclo, atingindo em média 10.400 kg MS/ha. Tolera; Berg e Sundstol (1999) observaram que as produções da fração fibrosa, representada por colmo, folhas e brácteas, de híbridos de ciclo precoce também foram menores que as variedades de ciclo normal.

O avanço do ciclo vegetativo da planta é representado principalmente por acúmulo de MS, que na fase vegetativa ocorre nos componentes que constituem a fração fibrosa da planta (colmo e folhas). Posteriormente, na fase reprodutiva, o acúmulo de MS passa a ocorrer na espiga da planta, mais especificamente nos grãos.

Portanto, o avanço da maturidade representa aumentos gradativos na produção de MS e concomitante redução nas produções de massa verde. Beleze et al. (2003) verificaram produções de MS passando de 16.100 para 18.400 kg/ha quando a planta evoluiu de 29,17 para 42,54% de MS. Em contrapartida, as produções de MV passaram de 53.800 para 41.900 kg/ha.

Quando a planta de milho foi colhida nos estádios leitoso, pamonha, farináceo e semiduro, representados por teores de matéria seca de 23,5; 27,4; 30,0 e 30,7%, respectivamente, a produção de matéria verde não diferiu entre as idades. Entretanto, a maior produção de matéria seca (9.866 e 9.896 kg/ha) foi atingida nos pontos farináceo e semiduro, respectivamente (LAVEZZO; LAVEZZO; CAMPOS NETO, 1997). Porém, Darby e Lauer (2002) e Filya (2004) observaram produções bem superiores em plantas colhidas entre 28,2 e 38,5% de MS, variando de 22.800 a 30.100 kg MS/ha.

Em estudo avaliando o efeito da maturidade da planta na produção, qualidade e preservação da planta de milho para silagem, Darby e Lauer (2002) constataram que a máxima produção da fração fibrosa foi atingida quando se iniciou a fase reprodutiva, e que após esta fase, o material perde gradativamente qualidade sem apresentar ganhos de produção.

Plantas de milho colhidas com grãos no estágio farináceo duro apresentaram produções da fração volumosa constituída por colmo e folhas de 4.745 kg MS/ha para o material menos produtivo, e atingiu produção máxima de 11.617 kg MS/ha, evidenciando a grande variabilidade entre híbridos (SILVA et al., 1999).

Segundo Beleze et al. (2003), com o avanço do estágio de maturidade da planta, houve aumento na produção de grãos, que passou de 6.590 kg/ha aos 125 dias após a semeadura (DAS) para 10.190 kg/ha aos 164 DAS, com concomitante diminuição na produção dos componentes estruturais, representados pela lâmina foliar (de 1.100 para 280 kg MS/ha) e colmo+bainha (de 3.620 para 2.380 kg MS/ha).

Teores de matéria seca abaixo de 30% estariam relacionados com menor produção de matéria seca, perdas de matéria seca por lixiviação, baixa qualidade da silagem e redução do consumo por animais (McDONALD; HENDERSON; HERON, 1991; LAUER, 1996a).

O objetivo do presente experimento foi avaliar o efeito da maturidade sobre os teores de MS da planta e do colmo, produção de MV e MS da planta, produção de colmo e grãos de híbridos de milho para silagem colhidos em diferentes estádios de maturidade.

3.2 Material e métodos

3.2.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia – Setor de Ruminantes, na USP/ESALQ, em Piracicaba – SP, por dois anos consecutivos, safra de 2002 e 2003.

A cidade de Piracicaba está localizada na latitude 22°42'30" sul, longitude 47° 38'00" oeste e a 546 metros de altitude. Segundo a classificação de Koeppen, o clima da região é do tipo CWA, subtropical úmido, com inverno seco e verão chuvoso.

Os dados meteorológicos dos meses que compreenderam o período de estudos das duas safras estão apresentados nas Tabelas 3.1 e 3.2.

Tabela 3.1 - Dados meteorológicos de Piracicaba na safra de 2002

Mês	Tmédia	Tmín	Tmáx	URmédia	PPT
		°C		%	mm
dez/01	23,0	13,3	33,1	87,2	196,8
jan/02	23,1	13,7	32,5	91,0	275,1
fev/02	22,7	15,2	32,4	90,5	167,8
mar/02	24,6	17,2	33,8	85,9	259,5
abr/02	23,7	15,6	32,9	82,5	26,7

T - temperatura; UR - umidade relativa; PPT – precipitação.

Fonte: Departamento de Física e Meteorologia USP/ESALQ.

Tabela 3.2 - Dados meteorológicos de Piracicaba na safra de 2003

Mês	Tmédia	Tmín	Tmáx	URmédia	PPT
		°C		%	mm
dez/02	24,3	16,1	34,3	85,7	169,1
jan/03	23,7	17,4	34,5	92,0	297,6
fev/03	25,3	18,7	34,8	84,9	52,5
mar/03	23,2	15,7	34,8	80,6	177,5
abr/03	21,8	11,8	32,2	76,5	55,0

T - temperatura; UR - umidade relativa; PPT – precipitação.

Fonte: Departamento de Física e Meteorologia USP/ESALQ.

3.2.2 Desenho experimental

Foi adotado um delineamento em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas no tempo, sendo quatro blocos e seis tratamentos, em oito idades de corte. Os cultivares de milho para silagem utilizados foram provenientes de cinco empresas e, suas características, segundo ensaios preliminares das empresas, são apresentadas a seguir:

Tratamento 1 – cultivar CO 32: híbrido triplo, com presença de stay green, baixa digestibilidade, grão com endosperma duro, ciclo precoce e germoplasma tropical.

Tratamento 2 – cultivar AG 5011: híbrido triplo, com presença de stay green, baixa digestibilidade, grão com endosperma dentado, ciclo precoce e germoplasma intermediário.

Tratamento 3 – cultivar P 3041: híbrido triplo, com presença de stay green, boa digestibilidade, grão com endosperma duro, ciclo precoce e germoplasma intermediário.

Tratamento 4 – cultivar DKB 333B: híbrido simples, com presença de stay green, boa digestibilidade, grão com endosperma duro, ciclo normal e germoplasma tropical.

Tratamento 5 – cultivar AG 1051: híbrido duplo, com presença de stay green, boa digestibilidade, grão com endosperma dentado, ciclo normal e germoplasma tropical.

Tratamento 6 – cultivar Z 8550: híbrido triplo, com stay green intermediário, boa digestibilidade, grão com endosperma dentado, ciclo precoce e germoplasma intermediário.

Os blocos foram estabelecidos no posicionamento das parcelas no campo experimental sob o critério de topografia e fertilidade do solo. A localização dos híbridos dentro de cada bloco foi determinada por sorteio.

Cada parcela era constituída por um canteiro de 48 m² onde o milho foi semeado em seis linhas espaçadas de 80 cm e com 10 m de comprimento. As linhas laterais das parcelas eram consideradas bordaduras e as duas linhas centrais constituíram as linhas úteis, onde foram efetuadas as medições. Nas duas linhas centrais, descartou-se um metro de cada extremidade, totalizando oito metros úteis em cada linha.

3.2.3 Semeadura

O ensaio foi conduzido nas glebas do Departamento de Zootecnia, Setor de Ruminantes, entretanto, os locais onde o experimento foi implantado diferiram nos dois anos devido à ocorrência de ataque de capivaras na safra de 2002.

As áreas experimentais receberam preparo de solo convencional, sendo realizada uma aração e uma gradagem com grade niveladora. Os sulcos foram abertos por um sulcador com hastes espaçadas de 80 cm.

A semeadura da safra de 2002 foi realizada no dia 31/11/2001 e da safra de 2003 no dia 03/12/2002. As sementes foram tratadas com o inseticida Futur[®] (Thiodicarb + micronutrientes) para o controle de pragas do solo e correção de micronutrientes, e foram aplicados os herbicidas Primestra[®] (atrazina + metolacoloro) e Gesaprim[®] (atrazina) no pré-plantio das glebas, na dosagem de 5,0 e 3,5 L/ha, respectivamente. Na semeadura, realizada manualmente, foram colocadas duas sementes por cova a cada 22 cm. A adubação de semeadura foi de 350 kg/ha da fórmula NPK 8-20-20, e as parcelas receberam duas adubações de cobertura, 30 e 45 dias após a semeadura, sendo aplicados 300 kg/ha da fórmula NPK 20-0-20.

Adicionalmente, foram efetuadas pulverizações na dosagem recomendada pelo fabricante do inseticida MATCH CE[®] (Novartis) para o controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), e capinas manuais para o controle de plantas daninhas nas parcelas.

A correção do estande foi feita entre 15 e 30 dias após a semeadura, sendo retiradas as plantas em excesso de cada linha. O estande inicial, resultante do desbaste das plantas, era composto de 46 plantas em 10 metros lineares, correspondendo a uma população de 57.500 plantas/ha.

3.2.4 Estádios de maturidade

As datas de corte das plantas foram determinadas quando todas as parcelas de um mesmo cultivar atingissem por volta de 50% de florescimento masculino (50% das plantas com emissão do pendão), 15 dias após esta data e posteriormente, a cada

semana, totalizando oito estádios de maturidade, designados como dias após a semeadura (DAS). Entretanto, na safra de 2003, por motivo de excesso de precipitação pluviométrica, não se realizou o 2º corte, totalizando, portanto neste ano, sete estádios de maturidade. Na safra de 2002, os híbridos CO 32, AG 5011, P 3041, DKB 333B, AG 1051 e Z 8550 atingiram 50% de florescimento aos 67, 67, 63, 70, 70 e 63 dias após a semeadura, respectivamente, enquanto que na safra de 2003, esse período foi de 64, 59, 59, 64, 64 e 59 dias após a semeadura, respectivamente. Foi realizada a análise visual da linha do leite (LL) do grão nas idades de corte, representadas pelos estádios de grãos leitosos, 1/3 LL, 1/2 LL, 2/3 LL, 2/3-3/4 LL, 3/4 LL e grãos duros, do 2º ao 8º corte, respectivamente.

A Tabela 3.3 apresenta as idades de corte (DAS) dos híbridos de milho para silagem avaliados.

Tabela 3.3 - Idade de corte (DAS) dos híbridos de milho para silagem avaliados

Híbrido	Cortes/2002							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	67	80	88	94	102	109	116	122
AG 5011	67	80	88	94	102	109	116	122
P 3041	63	77	84	90	98	105	112	118
DKB 333B	70	83	90	98	105	112	118	126
AG 1051	70	83	90	98	105	112	118	126
Z 8550	63	77	84	90	98	105	112	118
Híbrido	Cortes/2003							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	64	-	84	92	99	105	112	119
AG 5011	59	-	80	87	94	101	109	115
P 3041	59	-	80	87	94	101	109	115
DKB 333B	64	-	84	92	99	105	112	119
AG 1051	64	-	84	92	99	105	112	119
Z 8550	59	-	80	87	94	101	109	115

3.2.5 Avaliações agronômicas

Antes de realizar o corte à altura de 5 cm do solo, foram efetuadas medições do número total de plantas: correspondente ao total de plantas em um metro de cada linha

útil, totalizando dois metros lineares, para posterior determinação da densidade populacional de cada cultivar. Após o corte, as plantas de cada parcela eram agrupadas, identificadas e conduzidas até o laboratório, onde foram pesadas para determinação de massa verde.

Cinco plantas dos dois metros lineares colhidos foram separadas ao acaso para fracionamento das partes (sabugo, grão, brácteas, folhas e colmo+bainha+pendão) sendo previamente pesadas para determinação de massa total. Cada fração foi pesada separadamente e picada manualmente ou em picador estacionário para homogeneização do material.

Posteriormente, foi retirada uma amostra da planta inteira, que correspondeu a uma alíquota do total triturado, e também amostras denominadas “colmo”, representadas pela haste, bainha e pendão, além das amostras de grãos. As amostras eram acondicionadas em sacos de papel, pesadas e levadas para estufas de ventilação forçada a 60°C, por cerca de 72 horas para determinação do teor de matéria seca.

Com base nos dados obtidos, realizaram-se os cálculos dos seguintes índices:

- Produção de massa verde da planta por área (kg MV/ha);
- Produção de matéria seca da planta por área (kg MS/ha);
- Produção de matéria seca do colmo por área (kg MS/ha);
- Produção de grãos com base na matéria seca por área (kg MS/ha);
- Stand final de plantas por área (plantas/ha);

3.2.6 Análise estatística

Os resultados foram analisados segundo o procedimento PROC MIXED do programa estatístico SAS[®] versão 9.1.3, para um delineamento fatorial 8x6x2. Na análise descritiva utilizou-se a variável corte para obtenção das médias. Para a comparação de médias das interações que apresentaram diferenças significativas foi utilizado o teste t de Student ao nível de 5% de probabilidade.

Em função dos objetivos de se determinar curvas de comportamento dos híbridos ao longo das idades da planta, as interações duplas e triplas, mesmo que significativas

($P < 0,05$) não foram desdobradas e foram estudadas com base em equações de regressão.

Adicionalmente, quando os híbridos apresentaram comportamento temporal semelhante, verificado por meio do teste t de Student, foram agrupados no momento da elaboração das curvas de regressão. Os pontos de máximo e/ou mínimo das equações de regressão foram estimados por meio da derivada de “Y” em relação à “X”.

Para a elaboração das equações de regressão, os dados de população de plantas, teor de MS da planta, teor de MS do colmo, produção de MV e MS da planta, produção de colmo e produção de grãos, foram analisados estatisticamente considerando a estrutura de covariância simétrica composta devido à presença de medidas repetidas (DEMÉTRIO; ZOCCHI, 2000). O modelo matemático incluiu os efeitos de tratamento, corte e safra, além do erro experimental. Os resultados são apresentados como médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos.

3.3 Resultados

A Tabela 3.4 apresenta o número de graus-dia médios acumulados nos híbridos de milho para silagem e as diferenças observadas nas safras de 2002 e 2003.

A safra de 2003 apresentou maior ($P < 0,05$) acúmulo de graus-dia no mesmo período (fase vegetativa) da safra de 2002. Os híbridos CO 32, DKB 333B e AG 1051 foram os materiais com maior ($P < 0,05$) número de graus-dia acumulados durante a fase vegetativa, enquanto os híbridos AG 5011, P 3041 e Z 8550 apresentaram o menor ($P < 0,05$) acúmulo de graus-dia nesta fase.

Tabela 3.4 - Graus-dia médios acumulados na fase vegetativa nos híbridos de milho para silagem

Híbrido	GD
CO 32	955 ^{AB}
AG 5011	915 ^{BC}
P 3041	888 ^C
DKB 333B	974 ^A
AG 1051	974 ^A
Z 8550	888 ^C
<i>EPM</i> ¹	13,12
Ano	
2002	914 ^B
2003	950 ^A
<i>EPM</i> ¹	7,58

¹EPM – erro padrão da média.

Médias seguidas de letra diferente na coluna, diferem entre si estatisticamente ($P < 0,05$) pelo teste t de Student.

A estatística descritiva das variáveis estudadas apresentada na Tabela 3.5 mostra os efeitos individuais das variáveis classificatórias e suas possíveis interações.

As variáveis teor de MS da planta, teor de MS do colmo, produção de MV da planta e produção de MS da planta e colmo apresentaram efeito significativo ($P < 0,05$) para tratamento, safra e corte. Já a produção de grãos e a população de plantas não apresentaram efeito ($P > 0,05$) de tratamentos.

Interação significativa ($P < 0,05$) entre tratamento e safra foi verificada somente para a variável teor de MS da planta. Para as variáveis produção de MS da planta e produção de grãos não foram verificadas interações entre tratamento e corte. Todas as variáveis apresentaram interações significativas ($P < 0,05$) entre corte e safra, e as interações triplas só ocorreram para as variáveis teor de MS da planta e do colmo.

O desdobramento das interações significativas será apresentado nas tabelas subseqüentes.

Tabela 3.5 - Estatística descritiva das variáveis avaliadas

Variável	Efeitos ¹			Interações ²			
	Trat	Safr	Corte	T*S	C*S	T*C	T*C*S
População, plantas/ha	ns	**	-	ns	-	-	-
Teor de MS da planta, %	**	**	**	*	**	**	**
Teor de MS do colmo, %	**	**	**	ns	**	**	**
Produção da planta, kg MV/ha	**	**	**	ns	**	**	ns
Produção da planta, kg MS/ha	**	**	**	ns	**	ns	ns
Produção de colmo, kg MS/ha	**	**	**	ns	**	*	ns
Produção de grãos, kg MS/ha	ns	**	**	ns	**	ns	ns

¹Trat - híbridos de milho (CO 32, AG 5011, P 3041, DKB 333B, AG 1051 e Z 8550).

Safr - 2002 e 2003; Corte - 8 idades (59 a 126 dias após a semeadura - DAS).

²T - tratamento; S - safr; C - corte.

*P<0,05; **P<0,01; ns - não significativo pelo teste t de Student.

O estande populacional obtido está apresentado na Tabela 3.6 e foi, em alguns casos, numericamente superior ao desejado de 57.500 plantas por hectare, mas não diferiu ($P>0,05$) entre os tratamentos, variando em média de 59.180 a 62.612 plantas/ha. Entretanto, houve efeito significativo ($P<0,01$) entre as safras, com maior densidade verificada na safr de 2003 (65.923 vs. 56.380 plantas/ha).

Tabela 3.6 - População de plantas dos híbridos de milho para silagem

Híbridos	População (plantas/ha)	EPM ¹
CO 32	60.463	1.328
AG 5011	61.914	1.328
P 3041	62.612	1.328
DKB 333B	59.180	1.328
AG 1051	61.203	1.328
Z 8550	61.537	1.328
Médias		
Safr 2002	56380 ^B	749
Safr 2003	65923 ^A	783

¹EPM - erro padrão da média.

Médias seguidas de letra diferente na coluna, diferem entre si estatisticamente ($P<0,05$) pelo teste t de Student.

3.3.1 Teor de matéria seca da planta e do colmo

A Tabela 3.7 apresenta os teores médios de MS da planta nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, e as médias obtidas para as safras de 2002 e 2003. O teor de MS médio da planta nas duas safras aumentou ($P < 0,05$) com o avanço da maturidade, passando de cerca de 15% MS no 1º corte para aproximadamente 46% MS no 8º corte. A porcentagem de matéria seca da planta de 32 a 35%, recomendada para ensilagem foi atingida pelos híbridos avaliados ao redor de 98 a 112 DAS na safra de 2002, e 94 a 105 DAS na safra de 2003, correspondentes ao 5º e 6º cortes.

Para os híbridos de milho, com exceção do híbrido CO 32, que atingiu o teor adequado de MS para a ensilagem, de 32 a 35% MS, entre o 4º e 5º corte (92 a 102 DAS), os demais materiais atingiram o ponto de ensilagem entre o 5º e 6º corte (94 a 112 DAS).

Tabela 3.7 - Teor médio de matéria seca da planta (%) dos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes

Híbrido	Cortes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	16,6 ^{Af}	-	24,4 ^{Ae}	29,6 ^{Ad}	37,8 ^{Ac}	42,7 ^{Ab}	50,4 ^{Aa}	55,8 ^{Aa}
AG 5011	13,0 ^{Df}	-	20,2 ^{Ce}	22,5 ^{Cd}	28,6 ^{Cc}	37,2 ^{Bb}	41,9 ^{Ba}	44,3 ^{Ba}
P 3041	13,6 ^{Df}	-	19,5 ^{Ce}	23,9 ^{Cd}	29,8 ^{Cc}	33,3 ^{Cb}	41,2 ^{Ba}	37,9 ^{Ca}
DKB 333B	15,5 ^{Be}	-	23,2 ^{ABd}	28,7 ^{ABc}	30,1 ^{Cc}	35,7 ^{BCb}	38,1 ^{Bab}	43,2 ^{BCa}
AG 1051	15,8 ^{Bf}	-	22,1 ^{Be}	27,3 ^{Bd}	31,7 ^{BCc}	35,7 ^{BCb}	39,0 ^{Bb}	48,2 ^{Ba}
Z 8550	14,7 ^{Cf}	-	20,4 ^{Ce}	24,1 ^{Cd}	33,1 ^{Bc}	36,8 ^{Bb}	43,0 ^{Ba}	46,1 ^{Ba}
EPM ¹	0,22	-	0,46	0,78	0,94	1,63	1,92	1,80
Safr								
2002	15,0 ^h	17,8 ^g	20,9 ^{Bf}	26,2 ^e	31,7 ^d	36,0 ^{Bc}	39,9 ^{Bb}	45,3 ^a
2003	14,7 ^f	-	22,4 ^{Ae}	25,9 ^d	32,0 ^c	37,8 ^{Ab}	44,6 ^{Aa}	46,6 ^a
EPM ¹	0,13	0,21	0,26	0,43	0,55	0,88	1,10	1,04

¹EPM – erro padrão da média.

Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na coluna ou minúscula na linha, diferem entre si estatisticamente pelo Teste t de Student ($P < 0,05$).

A Tabela 3.8 apresenta o comportamento dos híbridos quanto ao teor de MS da planta no momento do corte nas duas safras (2002 e 2003). Os valores são referentes

às médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos, e foram utilizados na elaboração das equações de regressão apresentadas na Tabelas 3.9.

Para a variável teor de MS da planta, os híbridos P 3041 e DKB 333B apresentaram comportamento semelhante ao longo do período de avaliação e assim, foram agrupados para gerar as equações de regressão. Os demais híbridos também apresentaram comportamento semelhante e foram agrupados em um segundo grupo, gerando-se assim duas equações para esta variável.

De acordo com as equações, observa-se que para todos os cultivares o teor de MS da planta apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$) em função dos dias após semeadura (DAS).

Tabela 3.8 - Teores de matéria seca (%) da planta nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003

Híbrido	Cortes ¹ /2002							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	16,7	19,3	23,7	27,6	37,1	39,8	43,1	56,0
AG 5011	13,2	16,6	20,6	23,0	28,2	34,4	38,6	44,9
P 3041	13,8	16,3	17,3	23,3	28,0	32,0	40,6	35,0
DKB 333B	15,6	18,9	22,3	30,3	33,2	37,5	35,5	44,3
AG 1051	15,9	16,8	21,9	28,9	31,2	36,4	38,5	48,4
Z 8550	14,9	18,5	19,3	23,9	32,4	35,8	43,1	43,0
Híbrido	Cortes ² /2003							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	16,4	-	25,0	31,6	38,5	45,5	57,7	55,6
AG 5011	12,9	-	19,9	21,9	29,0	40,1	45,2	43,7
P 3041	13,4	-	21,6	24,6	31,6	34,7	41,8	40,8
DKB 333B	15,3	-	24,1	27,1	26,9	33,8	40,7	42,1
AG 1051	15,7	-	22,4	25,7	32,1	35,0	39,6	48,0
Z 8550	14,6	-	21,5	24,4	33,9	37,8	42,8	49,2

¹CO 32 e AG 5011 – 67, 80, 88, 94, 102, 109, 116 e 122 DAS; P 3041 e Z 8550 – 63, 77, 84, 90, 98, 105, 112 e 118 DAS; DKB 333B e AG 1051 – 70, 83, 90, 98, 105, 112, 118 e 126 DAS.

²CO 32, DKB 333B e AG 1051 – 64, 84, 92, 99, 105, 112 e 119 DAS; AG 5011, P 3041 e Z 8550 – 59, 80, 87, 94, 101, 109 e 115 DAS.

Tabela 3.9 - Equações de regressão do teor de matéria seca da planta

Híbrido	Safr ¹	Equações de regressão ²
CO 32, AG 5011, AG 1051 e Z 8550	2002	% MSP = $31,663 - 0,7407 \cdot \text{DAS} + 0,0074 \cdot \text{DAS}^2$
	2003	% MSP = $32,3129 - 0,7407 \cdot \text{DAS} + 0,0074 \cdot \text{DAS}^2$
P 3041 e DKB 333B	2002	% MSP = $12,9011 - 0,2433 \cdot \text{DAS} + 0,00416 \cdot \text{DAS}^2$
	2003	% MSP = $13,551 - 0,2433 \cdot \text{DAS} + 0,00416 \cdot \text{DAS}^2$

¹Safr 2002: CO 32 – 67 a 122 DAS; AG 5011 – 67 a 122 DAS; P 3041 – 63 a 118 DAS; DKB 333B – 70 a 126 DAS; AG 1051 – 70 a 126 DAS; Z 8550 – 63 a 118 DAS;
Safr 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

²MSP – teor de MS da planta; DAS – dias após a sementeira.

O gráfico apresentado na Figura 3.1 apresenta as curvas obtidas pelas equações de regressão (valores preditos) para porcentagem de MS da planta e os valores observados nas duas safras (2002 e 2003)

Figura 3.1 - Alteração dos teores de MS da planta dos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003

O teor médio de MS (%) do colmo nas safras de 2002 e 2003 é apresentado na Tabela 3.10 e mostra que estes aumentaram ($P < 0,05$) com o avanço da maturidade e que foram maiores ($P < 0,05$) na safra de 2002 para a maioria dos cortes.

Os híbridos AG 5011 e P 3041 apresentaram os menores ($P < 0,05$) teores de MS no colmo, enquanto o híbrido CO 32 apresentou o maior valor ($P < 0,05$), sendo que no ponto de ensilagem (planta entre 32 e 35% MS), o teor de matéria seca (%) do colmo

foi de 22,8 a 23,9% para o híbrido CO 32, e entre 19,2 a 25,1% para os demais cultivares.

Tabela 3.10 - Teor médio de matéria seca do colmo (%) dos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes

Híbrido	Cortes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	19,2 ^{Ae}	-	21,0 ^{Ad}	22,8 ^{ABc}	23,9 ^{Ac}	29,4 ^{Ab}	30,3 ^{Ab}	33,7 ^{Aa}
AG 5011	15,2 ^{De}	-	14,5 ^{Ce}	16,6 ^{Ed}	19,2 ^{Cc}	20,5 ^{Cbc}	21,2 ^{Db}	23,5 ^{Ca}
P 3041	15,4 ^{De}	-	14,8 ^{Cd}	19,4 ^{Dc}	20,6 ^{BCbc}	21,0 ^{Cb}	23,9 ^{Cc}	24,2 ^{Ca}
DKB 333B	17,2 ^{BCd}	-	20,3 ^{Ac}	23,4 ^{Ab}	21,2 ^{Bc}	23,9 ^{Bb}	24,2 ^{Cb}	26,4 ^{BCa}
AG 1051	16,7 ^{Ce}	-	19,8 ^{Ad}	21,7 ^{BCc}	21,6 ^{Bc}	25,1 ^{Bb}	23,6 ^{Cb}	27,5 ^{Ba}
Z 8550	17,9 ^{Be}	-	17,8 ^{Be}	21,1 ^{Cd}	23,1 ^{Ac}	24,9 ^{Bb}	28,4 ^{Ba}	26,5 ^{BCab}
EPM ¹	0,33	-	0,59	0,50	0,57	0,71	0,80	0,77
Saфра								
2002	16,9 ^f	18,8 ^e	19,3 ^{Ae}	21,3 ^{Ad}	23,0 ^{Ac}	25,1 ^{Ab}	25,6 ^b	28,0 ^{Aa}
2003	16,9 ^d	-	16,8 ^{Bd}	20,4 ^{Bc}	20,1 ^{Bc}	23,2 ^{Bb}	24,9 ^a	25,9 ^{Ba}
EPM ¹	0,19	0,37	0,34	0,29	0,33	0,41	0,46	0,44

¹EPM – erro padrão da média.

Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na coluna ou minúscula na linha, diferem entre si estatisticamente pelo Teste t de Student (P<0,05)

As médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos para o teor de MS do colmo dos híbridos de milho para silagem nas safras de 2002 e 2003 estão apresentados na Tabela 3.11. Estes dados, apesar de não possibilitarem comparações estatísticas, permitem a visualização dos dados observados, os quais foram utilizados para gerar as equações de regressão apresentadas na Tabela 3.12.

Tabela 3.11 - Teores de matéria seca (%) do colmo nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003

Híbrido	Cortes ¹ /2002							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	19,4	20,9	21,9	21,9	25,6	30,6	29,1	35,4
AG 5011	15,6	17,4	17,6	16,7	19,9	20,4	20,5	25,3
P 3041	15,3	17,6	16,7	19,5	22,4	21,7	25,2	24,4
DKB 333B	16,7	18,6	20,2	25,1	22,7	25,1	24,5	27,1
AG 1051	16,1	18,1	20,3	22,8	23,8	28,4	24,9	29,6
Z 8550	18,2	20,1	19,2	21,6	23,8	24,4	29,1	26,5

Híbrido	Cortes ² /2003							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	19,1	-	20,1	23,6	22,1	28,2	31,6	32,1
AG 5011	14,8	-	11,4	16,4	18,6	20,6	21,8	21,6
P 3041	15,4	-	12,9	19,3	18,7	20,3	22,6	24,0
DKB 333B	17,6	-	20,5	21,7	19,6	22,8	23,9	25,7
AG 1051	17,3	-	19,2	20,7	19,4	21,8	22,2	25,5
Z 8550	17,5	-	16,4	20,5	22,4	25,4	27,6	26,5

¹CO 32 e AG 5011 – 67, 80, 88, 94, 102, 109, 116 e 122 DAS; P 3041 e Z 8550 – 63, 77, 84, 90, 98, 105, 112 e 118 DAS; DKB 333B e AG 1051 – 70, 83, 90, 98, 105, 112, 118 e 126 DAS.

²CO 32, DKB 333B e AG 1051 – 64, 84, 92, 99, 105, 112 e 119 DAS; AG 5011, P 3041 e Z 8550 – 59, 80, 87, 94, 101, 109 e 115 DAS.

Para o teor de MS do colmo observou-se que o híbrido CO 32 apresentou comportamento diferenciado dos demais e, portanto, para este material criou-se uma curva de regressão individual. No entanto, todos os híbridos apresentaram efeito quadrático ($P < 0,01$) para esta variável em função do tempo.

Tabela 3.12 - Equações de regressão do teor de matéria seca do colmo

Híbrido	Safr ¹	Equações de regressão ²
CO 32	2002	% MSC = $39,3276 - 0,6247 \cdot \text{DAS} + 0,004776 \cdot \text{DAS}^2$
	2003	% MSC = $39,3117 - 0,6247 \cdot \text{DAS} + 0,004776 \cdot \text{DAS}^2$
AG 5011, P 3041, DKB 333B, AG 1051 e Z 8550	2002	% MSC = $17,9878 - 0,1372 \cdot \text{DAS} + 0,001689 \cdot \text{DAS}^2$
	2003	% MSC = $17,9719 - 0,1372 \cdot \text{DAS} + 0,001689 \cdot \text{DAS}^2$

¹Safr 2002: CO 32 – 67 a 122 DAS; AG 5011 – 67 a 122 DAS; P 3041 – 63 a 118 DAS; DKB 333B – 70 a 126 DAS; AG 1051 – 70 a 126 DAS; Z 8550 – 63 a 118 DAS;
Safr 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

²MSC – teor de MS do colmo; DAS – dias após a sementeira.

O gráfico apresentado na Figura 3.2 apresenta as curvas obtidas pelas equações de regressão para o teor de MS do colmo dos híbridos de milho para silagem. Devido ao fato da ocorrência de pequena diferença entre as duas safras, com a safra de 2002 apresentando teor de MS do colmo 0,016 unidades percentuais superior, criou-se uma única curva para os dois anos de avaliação.

Figura 3.2 - Alteração dos teores de MS do colmo dos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte

3.3.2 Produção de massa verde e matéria seca da planta

A Tabela 3.13 apresenta a produção média de MV da planta dos híbridos de milho para silagem e das safras de 2002 e 2003 nas diferentes idades de corte.

O avanço da maturidade resultou na redução ($P < 0,05$) da produção de MV da planta, sendo que na segunda safra (2003) as produções foram superiores ($P < 0,05$). No ponto de ensilagem (planta com 32 a 35% MS), as produções de MV foram de 48.167 a 49.505 kg/ha, e entre 55.906 a 60.196 kg/ha nas safras de 2002 e 2003, respectivamente.

O híbrido CO 32 foi o que apresentou a menor ($P < 0,05$) produção de MV no período avaliado.

Tabela 3.13 - Produção média de MV (kg/ha) dos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes

Híbrido	Cortes								EPM ¹
	1	2	3	4	5	6	7	8	
CO 32	59.781 ^{Ba}	-	53.305 ^{Ba}	44.016 ^{Cbc}	38.602 ^{Cb}	36.852 ^{Bbc}	30.344 ^{Cc}	28.594 ^{Cd}	3.037
AG 5011	66.719 ^{ABa}	-	69.617 ^{Aa}	69.610 ^{Aa}	49.219 ^{Bbc}	53.110 ^{Ab}	45.899 ^{Bbc}	43.617 ^{Bc}	3.037
P 3041	60.375 ^{Bab}	-	67.320 ^{Aa}	62.250 ^{Ab}	61.164 ^{Aab}	58.133 ^{Abc}	46.860 ^{Bd}	50.477 ^{ABcd}	3.037
DKB 333B	70.625 ^{Aa}	-	64.946 ^{Aab}	59.024 ^{Bbc}	60.766 ^{ABb}	59.953 ^{Abc}	59.109 ^{Abc}	52.656 ^{Ac}	3.037
AG 1051	73.938 ^{Aa}	-	64.485 ^{Ab}	61.539 ^{ABbc}	62.711 ^{Abc}	55.078 ^{Ac}	55.524 ^{Ac}	46.985 ^{ABd}	3.037
Z 8550	59.313 ^{Bab}	-	64.344 ^{Aa}	62.461 ^{ABa}	52.625 ^{Bb}	53.110 ^{Ab}	42.180 ^{Bc}	44.547 ^{ABc}	3.037
Saфра									
2002	65.125 ^a	56.771 ^b	58.688 ^{Bb}	55.156 ^{Bb}	48.167 ^{Bcd}	49.505 ^{Bc}	44.141 ^{Bde}	43.432 ^e	1.754
2003	65.125 ^{ab}		69.318 ^{Aa}	64.477 ^{Abc}	60.196 ^{Ac}	55.906 ^{Ad}	49.164 ^{Ae}	45.526 ^e	1.754

¹EPM – erro padrão da média.

Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na coluna ou minúscula na linha, diferem entre si estatisticamente pelo Teste t de Student (P<0,05).

Os valores das médias ajustadas de produção de MV dos híbridos de milho para silagem nas duas safras avaliadas são apresentados na Tabela 3.14. Com base nesses valores, foram geradas as equações de regressão da Tabela 3.15.

Tabela 3.14 - Produção de massa verde (kg/ha) dos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes nas safras 2002 e 2003

Híbrido	Cortes ¹ /2002							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	59.781	43.781	47.375	41.281	33.750	36.813	31.016	32.000
AG 5011	66.719	57.188	66.625	62.813	45.625	53.281	47.422	43.344
P 3041	60.375	60.469	59.844	55.438	59.250	54.531	42.594	46.000
DKB 333B	70.625	67.156	57.125	54.094	50.594	57.063	52.219	50.812
AG 1051	73.937	58.844	58.156	58.937	52.000	42.125	49.812	42.531
Z 8550	59.313	53.188	63.000	58.375	47.781	53.219	41.781	45.906
Híbrido	Cortes ² /2003							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	59.781	-	59.235	46.750	43.453	36.891	29.672	25.188
AG 5011	66.719	-	72.610	76.407	52.813	52.938	44.375	43.891
P 3041	60.375	-	74.797	69.063	63.079	61.735	51.126	54.953
DKB 333B	70.625	-	72.766	63.954	70.938	62.844	66.000	54.500
AG 1051	73.938	-	70.813	64.141	73.422	68.032	61.235	51.438
Z 8550	59.313	-	65.688	66.547	57.469	53.000	42.578	43.188

¹CO 32 e AG 5011 – 67, 80, 88, 94, 102, 109, 116 e 122 DAS; P 3041 e Z 8550 – 63, 77, 84, 90, 98, 105, 112 e 118 DAS; DKB 333B e AG 1051 – 70, 83, 90, 98, 105, 112, 118 e 126 DAS.

²CO 32, DKB 333B e AG 1051 – 64, 84, 92, 99, 105, 112 e 119 DAS; AG 5011, P 3041 e Z 8550 – 59, 80, 87, 94, 101, 109 e 115 DAS.

O híbrido CO 32 mostrou novamente um comportamento distinto dos demais híbridos, neste caso, com efeito linear decrescente (Figura 3.3) para produção de MV (kg/ha), sendo que para cada acréscimo de um dia de idade a produção de MV foi reduzida em 576,66 kg/ha.

Os demais híbridos apresentaram comportamento semelhante para a variável produção de MV e foram agrupados para a elaboração das curvas de regressão. Para estes cultivares, ocorreu efeito quadrático ($P < 0,01$) decrescente (Figura 3.3) em função do estágio de maturidade da planta.

Tabela 3.15 - Equações de regressão de produção de massa verde da planta

Híbrido	Safra ¹	Equações de regressão ²
CO 32	2002	$PMV = 96285,23 - 576,66 \cdot DAS$
	2003	$PMV = 101076 - 576,66 \cdot DAS$
AG 5011, P 3041, DKB 333B, AG 1051 e Z 8550	2002	$PMV = 37446,23 + 845,77 \cdot DAS - 6,5095 \cdot DAS^2$
	2003	$PMV = 42237 + 845,77 \cdot DAS - 6,5095 \cdot DAS^2$

¹Safra 2002: CO 32 – 67 a 122 DAS; AG 5011 – 67 a 122 DAS; P 3041 – 63 a 118 DAS; DKB 333B – 70 a 126 DAS; AG 1051 – 70 a 126 DAS; Z 8550 – 63 a 118 DAS;

Safra 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

²PMV – produção de MV; DAS – dias após a semeadura.

A Figura 3.3 mostra o perfil de produção de MV da planta dos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras de 2002 e 2003. Observa-se que o híbrido CO 32 apresentou queda bem mais acentuada da produção de MV ao longo do tempo do que os demais híbridos.

Figura 3.3 - Perfil de produção de MV da planta inteira dos híbridos de milho para silagem ao longo do tempo nas safras 2002 e 2003

A produção de MS (kg/ha) média dos híbridos de milho para silagem nas safras 2002 e 2003 é apresentada na Tabela 3.16. O avanço da maturidade resultou em aumento ($P < 0,05$) da produção de MS, com as maiores produções ($P < 0,05$) observadas na safra de 2003 na maioria dos cortes. No ponto de ensilagem (planta com 32 a 35% MS), as produções variaram em média de 15.165 a 20.762 kg MS/ha.

Tabela 3.16 - Produção média de MS (kg/ha) da planta ao longo dos cortes nas safras 2002 e 2003

Safr	Cortes								EPM ¹
	1	2	3	4	5	6	7	8	
2002	9.784 ^e	10.038 ^e	12.234 ^{Bd}	14.458 ^{Bc}	15.165 ^{Bc}	17.673 ^{Bb}	17.488 ^{Bb}	19.360 ^a	610
2003	9.586 ^e	-	15.522 ^{Ad}	16.445 ^{Ad}	19.004 ^{Ac}	20.761 ^{Ab}	21.326 ^{Ab}	20.860 ^a	606

¹EPM – erro padrão da média.

Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na coluna ou minúscula na linha, diferem entre si estatisticamente pelo Teste t de Student (P<0,05).

As médias ajustadas da produção de MS observados para os híbridos de milho para silagem nas duas safras avaliadas estão apresentadas na Tabela 3.17. Estes dados foram utilizados na elaboração das equações de regressão apresentadas na Tabela 3.18.

Tabela 3.17 - Produção de matéria seca (kg/ha) da planta dos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003

Híbrido	Cortes ¹ /2002							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	9.998	8.485	11.233	11.341	12.367	14.705	13.357	17.887
AG 5011	8.810	9.501	13.723	15.368	13.637	18.416	18.299	19.493
P 3041	8.289	9.868	10.369	12.815	16.508	17.454	17.428	16.277
DKB 333B	11.003	12.531	13.187	16.313	17.081	21.336	18.562	22.533
AG 1051	11.809	9.998	12.725	16.958	15.984	15.329	19.230	20.237
Z 8550	8.793	9.847	12.166	13.955	15.412	18.799	18.053	19.737

Híbrido	Cortes ² /2003							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	9.811	-	14.868	14.816	16.830	16.748	17.316	13.972
AG 5011	8.617	-	14.497	16.779	15.310	21.258	19.945	19.323
P 3041	8.089	-	16.131	16.942	19.986	21.540	21.468	22.790
DKB 333B	10.792	-	17.612	17.323	19.085	21.185	26.885	22.952
AG 1051	11.586	-	15.879	16.499	23.559	23.837	24.176	24.906
Z 8550	8.622	-	14.144	16.311	19.257	20.000	18.169	21.218

¹CO 32 e AG 5011 – 67, 80, 88, 94, 102, 109, 116 e 122 DAS; P 3041 e Z 8550 – 63, 77, 84, 90, 98, 105, 112 e 118 DAS; DKB 333B e AG 1051 – 70, 83, 90, 98, 105, 112, 118 e 126 DAS.

²CO 32, DKB 333B e AG 1051 – 64, 84, 92, 99, 105, 112 e 119 DAS; AG 5011, P 3041 e Z 8550 – 59, 80, 87, 94, 101, 109 e 115 DAS.

Para a produção de MS da planta, o híbrido CO 32 se destacou novamente dos demais, apresentando efeito linear ($P < 0,01$) crescente em função da idade de corte. À medida que o material avançou seu estágio de maturação em um dia, verificou-se aumentos da produção de MS da ordem de 120,26 kg/ha.

Os demais híbridos, agrupados pela semelhança do perfil de produção, apresentaram comportamento quadrático ($P < 0,01$) crescente em função do tempo.

Tabela 3.18 - Equações de regressão da produção de matéria seca da planta

Híbrido	Safra ¹	Equações de regressão ²
CO 32	2002	$PMS = 29,89 + 120,26 \cdot DAS$
	2003	$PMS = 3691 + 120,26 \cdot DAS$
AG 5011, P 3041, DKB 333B, AG 1051 e Z 8550	2002	$PMS = - 14612,11 + 405,09 \cdot DAS - 1,0057 \cdot DAS^2$
	2003	$PMS = - 10951 + 405,09 \cdot DAS - 1,0057 \cdot DAS^2$

¹Safra 2002: CO 32 – 67 a 122 DAS; AG 5011 – 67 a 122 DAS; P 3041 – 63 a 118 DAS; DKB 333B – 70 a 126 DAS; AG 1051 – 70 a 126 DAS; Z 8550 – 63 a 118 DAS;
Safra 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

²PMS – produção de MS; DAS – dias após a semeadura.

A Figura 3.4 mostra novamente o comportamento distinto do híbrido CO 32, que apesar de no período inicial apresentar produções de MS próximas às dos demais híbridos, obteve menores incrementos ao longo do tempo.

Figura 3.4 - Perfil de produção de MS da planta inteira dos híbridos de milho para silagem ao longo do tempo, nas safras 2002 e 2003

3.3.3 Produção de colmo

A Tabela 3.19 apresenta os resultados de produção média de colmo (kg MS/ha) dos híbridos de milho com o avanço da maturidade, a as produções médias ao longo dos cortes nas safras de 2002 e 2003. Observa-se que o avanço da maturidade resultou inicialmente em redução ($P < 0,05$) da produção de colmo e, posteriormente, a partir do 5º e 6º cortes a produção de colmo se elevou, com maiores produções verificadas na safra de 2003 ($P < 0,05$). As produções de colmo obtidas quando a planta apresentou teor de MS entre 32 e 35% variaram de 5.395 a 7.432 kg MS/ha nas duas safras avaliadas.

Os híbridos P 3041, DKB 333B e AG 1051 apresentaram as maiores ($P < 0,05$) produções de colmo, e o híbrido CO 32 foi o que em média resultou nas menores ($P < 0,05$) produções de colmo no período de avaliação.

Tabela 3.19 - Produção média de colmo (kg MS/ha) dos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes

Híbrido	Cortes								EPM ¹
	1	2	3	4	5	6	7	8	
CO 32	5.937 ^{BCa}	-	4.290 ^{Cb}	3.952 ^{Cb}	4.222 ^{Cb}	4.744 ^{Bb}	4.299 ^{Cb}	4.170 ^{Db}	424
AG 5011	5.600 ^{Cb}	-	5.069 ^{BCb}	5.541 ^{ABb}	5.224 ^{Cb}	7.012 ^{Aa}	6.003 ^{ABab}	5.769 ^{Cb}	434
P 3041	5.233 ^{Cb}	-	4.978 ^{BCb}	5.464 ^{ABb}	6.735 ^{Ba}	7.027 ^{Aa}	7.052 ^{Aa}	6.021 ^{Bab}	424
DKB 333B	6.839 ^{ABab}	-	6.108 ^{ABb}	6.034 ^{ABb}	6.499 ^{Bbc}	7.574 ^{Aac}	7.873 ^{Aa}	7.202 ^{ABab}	438
AG 1051	7.711 ^{Aa}	-	6.336 ^{Ac}	6.362 ^{Abc}	7.939 ^{Aa}	7.299 ^{Aac}	7.478 ^{Aac}	7.294 ^{Aac}	429
Z 8550	5.238 ^{Cb}	-	4.938 ^{CBb}	5.155 ^{Bb}	5.702 ^{BCab}	6.588 ^{Aa}	5.193 ^{BCb}	6.000 ^{BCab}	424
Saфра									
2002	6.212 ^a	4.780 ^c	5.006 ^c	4.852 ^{Bc}	5.395 ^{Bbc}	5.982 ^{Bab}	5.892 ^{Bab}	5.757 ^{ab}	247
2003	5.974 ^{cd}	-	5.568 ^d	5.984 ^{Ac d}	6.712 ^{Ab}	7.432 ^{Aa}	6.741 ^{Ab}	6.395 ^{bc}	248

¹EPM – erro padrão da média.

Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na coluna ou minúscula na linha, diferem entre si estatisticamente pelo Teste t de Student (P<0,05).

A Tabela 3.20 apresenta as médias ajustadas de produção de colmo nas duas safras avaliadas. Embora não seja possível a comparação estatística, estes valores permitem a visualização do comportamento dos híbridos ao longo da idade da planta. Por meio dessas médias observadas, equações de regressão foram criadas para os híbridos, e estão apresentadas na Tabela 3.21.

Tabela 3.20 - Produção de colmo (kg MS/ha) dos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003

Híbrido	Cortes ¹ /2002							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	6.328	3.723	3.915	3.293	3.651	4.504	4.079	4.849
AG 5011	5.563	4.688	5.384	5.310	5.058	6.087	6.097	6.175
P 3041	5.349	4.593	4.701	4.623	6.182	6.482	6.061	4.914
DKB 333B	7.119	6.091	5.162	5.593	6.172	7.436	6.676	6.863
AG 1051	7.669	5.270	5.793	5.541	6.436	5.699	7.260	6.419
Z 8550	5.243	4.315	5.080	4.752	4.869	5.684	5.181	5.324

Híbrido	Cortes ² /2003							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	5.545	-	4.666	4.610	4.794	4.983	4.519	3.492
AG 5011	5.637	-	4.754	5.772	5.389	7.937	5.909	5.364
P 3041	5.118	-	5.256	6.305	7.289	7.572	8.044	7.129
DKB 333B	6.560	-	7.054	6.474	6.826	7.713	9.071	7.540
AG 1051	7.753	-	6.880	7.184	9.441	8.899	7.696	8.169
Z 8550	5.232	-	4.797	5.558	6.536	7.492	5.204	6.675

¹CO 32 e AG 5011 – 67, 80, 88, 94, 102, 109, 116 e 122 DAS; P 3041 e Z 8550 – 63, 77, 84, 90, 98, 105, 112 e 118 DAS; DKB 333B e AG 1051 – 70, 83, 90, 98, 105, 112, 118 e 126 DAS.

²CO 32, DKB 333B e AG 1051 – 64, 84, 92, 99, 105, 112 e 119 DAS; AG 5011, P 3041 e Z 8550 – 59, 80, 87, 94, 101, 109 e 115 DAS.

Os híbridos CO 32 e AG 1051 apresentaram comportamentos distintos entre si e dos demais materiais e, portanto, equações de regressão específicas foram criadas para cada um deles.

Para o híbrido CO 32 a produção de colmo apresentou efeito quadrático ($P < 0,01$), enquanto o híbrido AG 1051 não apresentou efeito de idade sobre a produção de colmo, que manteve-se constante nas safras de 2002 e 2003, com valores de 6.509 e 7.471 kg MS/ha, respectivamente.

Os demais híbridos apresentaram comportamento linear crescente ($P < 0,01$) para produção de MS do colmo ao longo do tempo. O avanço da maturidade da planta resultou em aumentos de produção de MS de 23,45 kg MS/ha por dia.

Tabela 3.21 - Equações de regressão de produção de matéria seca do colmo

Híbrido	Safra ¹	Equações de regressão ²
CO 32	2002	$PMSC = 16126,46 - 248,68 \cdot DAS + 1,2239 \cdot DAS^2$
	2003	$PMSC = 17088,35 - 248,68 \cdot DAS + 1,2239 \cdot DAS^2$
AG 5011, P 3041, DKB 333B e Z 8550	2002	$PMSC = 3200,46 + 23,4486 \cdot DAS$
	2003	$PMSC = 4162,35 + 23,4486 \cdot DAS$
AG 1051	2002	$PMSC = 6509,36$
	2003	$PMSC = 7471,25$

¹Safra 2002: CO 32 – 67 a 122 DAS; AG 5011 – 67 a 122 DAS; P 3041 – 63 a 118 DAS; DKB 333B – 70 a 126 DAS; AG 1051 – 70 a 126 DAS; Z 8550 – 63 a 118 DAS;

Safra 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

²PMSC – produção de MS do colmo; DAS – dias após a semeadura.

A Figura 3.5 apresenta o gráfico obtido com base nas equações de regressão. A curva obtida para o híbrido CO 32 mostra que a produção de colmo sofre considerável queda até os 102 DAS, atingindo 3.495 kg MS/ha (safra 2002) e 4.456 kg MS/ha (safra 2003), e posteriormente, há inversão da curva e as produções aumentam cerca de 730 kg/ha aos 126 DAS.

Figura 3.5 - Curvas de produção de colmo (kg MS/ha) dos híbridos de milho para silagem ao longo da idade da planta, nas safras 2002 e 2003

3.3.4 Produtividade de grãos

A Tabela 3.22 apresenta as produções médias de grãos (kg MS/ha) dos híbridos de milho para silagem nas safras de 2002 e 2003. À medida que a planta avançou seu estágio de desenvolvimento, a produção de grãos se elevou ($P < 0,05$) atingindo produções no ponto de ensilagem (5º e 6º corte) de 4.674 a 6.040 kg MS/ha na safra de 2002, e 6.510 a 7.745 kg MS/ha na safra de 2003.

Tabela 3.22 - Produção média de grãos (kg MS/ha) ao longo dos cortes nas safras 2002 e 2003

Safr	Cortes								EPM ¹
	1	2	3	4	5	6	7	8	
2002	0 ^f	419 ^f	1.436 ^{Be}	2.977 ^{Bd}	4.674 ^{Bc}	6.040 ^{Bb}	6.291 ^{Bb}	9.150 ^a	263
2003	0 ^f	-	3.337 ^{Ae}	5.220 ^{Ad}	6.510 ^{Ac}	7.745 ^{Ab}	8.802 ^{Aab}	9.254 ^a	263

¹EPM – erro padrão da média.

Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na coluna ou minúscula na linha, diferem entre si estatisticamente pelo Teste t de Student ($P < 0,05$).

A Tabela 3.23 apresenta a evolução da produção de grãos dos híbridos de milho avaliados por meio das médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos. Embora os valores não possibilitem comparações estatísticas dos tratamentos, eles permitem a visualização do comportamento dos híbridos nas diferentes safras, que será detalhado com base nas equações de regressão exibidas na Tabela 3.24.

Tabela 3.23 - Produção de grãos (kg MS/ha) dos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003

Híbrido	Cortes ¹ /2002							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	0	476	1.731	2.410	4.436	5.430	5.209	8.222
AG 5011	0	367	1.621	2.553	4.184	5.961	5.135	8.218
P 3041	0	328	1.027	2.151	5.293	6.203	6.077	8.331
DKB 333B	0	658	1.882	3.329	4.737	5.795	6.065	9.593
AG 1051	0	331	1.306	4.594	5.033	5.957	7.540	10.044
Z 8550	0	352	1.049	2.822	4.361	6.895	7.720	10.494

Híbrido	Cortes ² /2003							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	0	-	4.215	6.229	6.993	7.787	8.018	6.592
AG 5011	0	-	2.426	5.024	5.438	6.530	8.105	8.221
P 3041	0	-	3.493	5.292	6.541	8.020	8.937	9.873
DKB 333B	0	-	3.315	5.045	7.059	7.645	9.818	11.040
AG 1051	0	-	3.054	4.853	6.713	8.457	10.168	10.720
Z 8550	0	-	3.518	4.878	6.318	8.030	7.767	9.078

¹CO 32 e AG 5011 – 67, 80, 88, 94, 102, 109, 116 e 122 DAS; P 3041 e Z 8550 – 63, 77, 84, 90, 98, 105, 112 e 118 DAS; DKB 333B e AG 1051 – 70, 83, 90, 98, 105, 112, 118 e 126 DAS.

²CO 32, DKB 333B e AG 1051 – 64, 84, 92, 99, 105, 112 e 119 DAS; AG 5011, P 3041 e Z 8550 – 59, 80, 87, 94, 101, 109 e 115 DAS.

Tabela 3.24 - Equações de regressão da produção de grãos

Híbrido	Safra ¹	Equações de regressão ²
CO 32 e AG 5011	2002	PG = - 10581,58 + 144,48*DAS
	2003	PG = - 8167,61 + 144,48*DAS
P 3041, DKB 333B e AG 1051	2002	PG = - 13652,54 + 181,83*DAS
	2003	PG = - 11238,57 + 181,83*DAS
Z 8550	2002	PG = - 10581,58 + 116,87*DAS + 0,3884*DAS ²
	2003	PG = - 8167,61 + 116,87*DAS + 0,3884*DAS ²

¹Safra 2002: CO 32 – 67 a 122 DAS; AG 5011 – 67 a 122 DAS; P 3041 – 63 a 118 DAS; DKB 333B – 70 a 126 DAS; AG 1051 – 70 a 126 DAS; Z 8550 – 63 a 118 DAS;

Safra 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

²PG – Produção de grãos; DAS – dias após a semeadura

De acordo com a Tabela 3.24, observa-se que para os híbridos CO 32 e AG 5011 gerou-se uma única equação de regressão para cada safra devido ao fato de

terem apresentado comportamento semelhante. Da mesma forma, os híbridos P 3041, DKB 333B e AG 1051 também foram agrupados, enquanto o híbrido Z 8550 foi avaliado individualmente.

De acordo com as equações de regressão obtidas para os híbridos CO 32 e AG 5011, observou-se comportamento linear crescente ($P < 0,01$) para a produção de grãos em função de DAS. No período de avaliação, verificou-se aumento de produção de aproximadamente 145 kg MS para cada dia de avanço da maturidade.

Efeito linear crescente ($P < 0,01$) também foi observado para os híbridos P 3041, DKB 333B e AG 1051. Para estes materiais, avanços da idade da planta representaram aumentos de produção de cerca de 182 kg MS/ha por dia. Já para o híbrido Z 8550, verificou-se efeito quadrático ($P < 0,01$) para produção de grãos em função da idade da planta.

A Figura 3.6 apresenta o desempenho dos híbridos na produção de grãos a partir das curvas geradas pelas equações de regressão. Nota-se discreto diferencial entre as safras de 2002 e 2003 devido a menor produção de grãos em 2002, entretanto, o comportamento dos híbridos foi semelhante nas duas safras avaliadas.

Figura 3.6 - Curvas de produção de grãos dos híbridos de milho para silagem ao longo da idade da planta, nas safras 2002 e 2003

A Tabela 3.25 apresenta os coeficientes de correlação obtidos entre as variáveis estudadas neste capítulo. Verificou-se correlações positivas e significativas ($P < 0,05$), mas no entanto baixas, que explicam menos de 50% das variações observadas, entre o teor de MS da planta e as variáveis teor de MS do colmo, produção de MS da planta, produção de MS do colmo, produtividade de grãos e população de plantas. Em relação à produção de MV, a correlação foi negativa ($r^2 = -0,29$) e também muito baixa ($P < 0,05$).

O teor de MS do colmo correlacionou-se negativamente ($P < 0,05$) com as produções de MV e MS da planta, produção de MS do colmo e a população de plantas e, neste caso, as correlações também foram baixas.

Contudo, a produção de MV da planta, apresentou coeficientes de correlação altos ($P < 0,01$) e positivos com produção de MS da planta e do colmo, e baixas correlações ($P < 0,01$) com produção de grãos e população de plantas.

No entanto, a produção de MS da planta apresentou correlações positivas altas ($P < 0,01$) com a produção de MS do colmo e produção de grãos, e correlações baixas com a densidade populacional das plantas.

Com relação à produção de MS do colmo, verificou-se correlação positiva ($P < 0,01$) com produção de grãos e população, mas estas correlações foram baixas. A produção de grãos e a população de plantas correlacionaram-se positivamente ($P < 0,01$), porém, são responsáveis por apenas 54% das mudanças que ocorrem entre seus valores.

Tabela 3.25 - Coeficientes de correlação das variáveis estudadas para os híbridos de milho para silagem

Variável ¹	MSP	MSC	PMV	PMS	PMSC	PG	População
MSP	-	0,4479**	-0,2887**	0,2747**	0,1258*	0,3968**	0,2523**
MSC		-	-0,4845**	-0,2571**	-0,1799**	-0,0813	-0,1125*
PMV			-	0,7687**	0,7307**	0,3941**	0,4195**
PMS				-	0,8316**	0,7185**	0,4994**
PMSC					-	0,4296**	0,3742**
PG						-	0,5398**

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$.

¹MSP - MS da planta; MSC - MS do colmo; PMV - produção de MV da planta; PMS - produção de MS da planta; PMSC - produção de MS do colmo; PG - produção de grãos.

3.4 Discussão

3.4.1 Teor de matéria seca da planta e do colmo

Os híbridos de milho para silagem apresentaram comportamentos semelhantes nas duas safras avaliadas, embora na safra de 2003 os materiais tenham apresentado melhor desempenho produtivo, possivelmente em função da maior ($P < 0,05$) densidade populacional (65.923 vs. 56.380 plantas/ha) observada neste ano.

O ponto de colheita recomendado como ideal na ensilagem da planta de milho, com objetivo de se produzir um alimento de qualidade que resulte em melhor resposta de animais, correspondente a plantas com teor de MS entre 32 e 35% (BAL; COORS; SHAVER, 1997; NUSSIO; MANZANO, 1999; ROSA et al., 2004), foi antecipado na safra de 2003. Isto provavelmente se deveu à ocorrência de temperaturas médias mais elevadas nos meses iniciais, além da ocorrência de veranico no mês de fevereiro, onde se registrou precipitação pluviométrica média de 52,5 mm contra 167,8 no mesmo período da safra anterior (Tabelas 3.1 e 3.2), que resultaram em maior taxa de acúmulo de graus-dia na segunda safra (Tabela 3.4).

Segundo Fancelli e Dourado Neto (2000), o aumento da temperatura, principalmente noturna, além de incrementar o processo respiratório, contribui para a aceleração do acúmulo de graus-dia, contribuindo para o encurtamento do ciclo da cultura, reduzindo-se assim o aparato fotossintético e, conseqüentemente, a quantidade de radiação interceptada, bem como o potencial de produção da cultura.

Filya (2004) observou idades de corte entre 93 e 107 DAS para atingir teores de MS de 28,2 a 35,8% na planta, idades estas próximas às encontradas neste estudo, de 94 a 112 DAS para a planta atingir entre 31,7 e 37,8 % MS. Em estudos conduzidos por Russell et al. (1992), períodos maiores de crescimento (133 DAS) foram necessários para atingir a faixa de MS recomendada, assim como para Wilkinson e Hill (2003), que também verificaram períodos de 130 a 144 DAS para a planta atingir 28,5 a 37,4% de MS.

Beleze et al. (2003) observaram idades de corte bem superiores para o híbrido P 3041 em relação às observadas no presente estudo (94 a 105 DAS). Os autores

verificaram que o ponto de ensilagem foi obtido entre 141 e 149 DAS, diferença esta provavelmente explicada pelas condições climáticas distintas entre as regiões de avaliação, além das possíveis diferenças do tipo de solo e da adubação realizada em cada situação.

O maior teor de MS dos híbridos de ciclo precoce em relação aos materiais de ciclo normal observados por Cruz e Pereira Filho (2001) no momento da ensilagem não foi verificado para os cultivares avaliados. Entretanto, com base nas equações de regressão do teor de MS da planta, observou-se que o comportamento dos híbridos diferiu quanto ao tipo de endosperma do grão, exceto para o híbrido CO 32 cujo comportamento se assemelhou ao dos materiais com grãos de endosperma dentado.

O efeito quadrático da porcentagem de MS da planta em função de DAS observado para os híbridos de milho pode ser explicado pelas alterações que a planta sofre internamente com o avanço da maturidade, em relação à participação dos componentes e à translocação de nutrientes entre estas frações da planta. Adicionalmente, as condições externas representadas principalmente por temperatura e precipitação também afetam o acúmulo de MS da planta (BELEZE et al., 2003). Estes autores avaliaram híbridos de milho para silagem em diferentes estádios de maturidade e encontraram efeito cúbico do teor de MS da planta em função do tempo.

A porcentagem de MS do colmo observada quando a planta atingiu os teores recomendados de 32 a 35% de MS foi de aproximadamente 23 a 25% na primeira safra, e 20 a 23% MS na safra de 2003 (Tabela 3.11), semelhante ao obtido por Neumann et al. (2006), que encontraram valores de MS do colmo entre 22 e 26% no ponto de ensilagem.

Russell (1986) avaliou o efeito da maturidade sobre as características da fração fibrosa da planta de milho, e verificou valores de 21,8 a 25,2% de MS no colmo. Embora estes valores tenham sido obtidos no ponto de maturidade fisiológica da planta, são bem próximos aos encontrados mesmo nos estádios mais avançados de crescimento da planta deste experimento (Tabela 3.11 e 3.12).

Roth et al. (2004) também encontraram valores de 21 a 24,5% de MS para a fração colmo de híbridos de milho colhidos quando a planta apresentava teor de MS entre 30,3 e 33,2% de MS, referente a grãos com 2/3 da linha de leite.

Assim como para a variável porcentagem de MS da planta, para o teor de MS do colmo verificou-se efeito quadrático ($P < 0,01$) em função de DAS. Com base na análise mais detalhada da Figura 3.2, observa-se que até os 80 DAS, os incrementos no teor de MS do colmo foram pequenos, menos de uma unidade percentual para o híbrido CO 32, e cerca de duas unidades percentuais para os demais.

Possivelmente, a mudança do dreno da planta após o florescimento, passando da fração fibrosa para a espiga (FERREIRA, 2001), altera a translocação de nutrientes e a partir deste momento, o colmo e as demais frações fibrosas passam a elevar o teor de MS, atingindo valores de 36,4% MS para o híbrido CO 32 e 27,5% para os demais materiais aos 126 DAS.

3.4.2 Produção de massa verde e matéria seca da planta

Com o aumento na porcentagem de MS da planta provocado pelo avanço da maturidade, a produção de MV decresceu, passando de aproximadamente 65 t/ha no florescimento, quando a planta apresentava em torno de 15% MS para 45 t/ha no último corte, onde a planta continha cerca de 46% MS (Tabela 3.7). A produção de MV observada está dentro da amplitude encontrada por Neumann et al. (2006), de 37 a 75 t MV/ha em plantas colhidas entre 34 e 40% de MS, e superiores ao encontrado por Roth et al. (2004) em cultivares colhidos considerando-se 2/3 da linha do leite do grão, onde verificou-se produções de 27,9 a 29,9 t MV/ha.

Costa et al. (2000) observaram produções de MV para os híbridos AG 5011, P 3041 e AG 1051 entre 30 e 36 t/ha com a planta no estágio de grão com 3/4 da linha do leite, valores estes inferiores aos encontrados para estes híbridos no presente estudo, mesmo nos estádios mais avançados de desenvolvimento (Tabela 3.16).

O alto e significativo ($P < 0,01$) coeficiente de correlação ($r^2 = 0,77$) observado entre a produção de MV e a produção de MS da planta, confirmam a superioridade de híbridos de ciclo normal (RUSSELL et al., 1992) em relação aos materiais de ciclo precoce. No entanto, o híbrido precoce P 3041 comportou-se como um cultivar de ciclo normal, apresentando juntamente com os híbridos DKB 333B e AG 1051, as maiores ($P < 0,05$) produções de MV no ponto de ensilagem (Tabela 3.13).

Beleze et al. (2003) verificaram maiores valores de produção de MV, de 50,2 a 57,2 t/ha entre 125 e 135 DAS para o híbrido P 3041. De acordo com a equação obtida para este híbrido (Tabela 3.18), a produção de MV entre 125 e 135 DAS variou de 38 a 46 t MV/ha.

O híbrido CO 32 apresentou efeito linear decrescente ($P<0,01$) para produção de MV em função do avanço da maturidade, semelhante ao encontrado por Beleze et al. (2003). Já para os demais híbridos, verificou-se efeito quadrático ($P<0,01$), mostrando que nos períodos iniciais de avaliação, as plantas mantiveram as produções de MV constantes até 74 DAS e posteriormente declinaram, no entanto em menor proporção que o híbrido CO 32 (Figura 3.3).

A pequena diferença observada na Figura 3.1 para porcentagem de MS da planta não fornece embasamento para a diferença de produção de MV entre o híbrido CO 32 e os demais. Entretanto, ao analisar a porcentagem de MS do colmo (Tabela 3.11), nota-se que houve diferença entre o híbrido CO 32 e os outros híbridos avaliados, mais acentuada nos estádios finais de avaliação, o que pode justificar a maior queda de produção de MV deste cultivar.

Ao contrário da produção de MV, com o avanço da idade da planta, a produção de MS aumentou em função do aumento no teor de MS da planta principalmente devido ao maior acúmulo de grãos (BALLARD et al., 2001; FILYA, 2004). Com base na Tabela 3.19, observa-se que nos pontos de ensilagem (5º e 6º cortes), a produção de MS atingiu valores de 17,5 t/ha na safra de 2002, e cerca de 21 t/ha na safra de 2003. Produções semelhantes foram observadas por Cusicanqui e Lauer (1999), Duarte et al. (2003), Fernandes et al. (2004) e Jaremtchuk et al. (2005), variando de 14,7 a 19,3 t MS/ha; 13,1 a 22,8 t MS/ha; 10,2 a 19,5 t MS/ha; e 16,2 a 26,6 t MS/ha, respectivamente.

Na Tabela 3.21, observa-se efeito linear crescente ($P<0,01$), com aumento da produção de MS em função de DAS para o híbrido CO 32, assim como observado por Beleze et al. (2003). Os demais cultivares apresentaram efeito quadrático crescente ($P<0,01$) semelhante ao encontrado por Cusicanqui e Lauer (1999).

A Figura 3.4 mostra que apesar do híbrido CO 32 inicialmente apresentar produções de MS da planta semelhantes às dos demais híbridos, revelou aumentos

menos significativos ao longo do tempo. Este comportamento pode ser justificado avaliando-se a Figura 3.2, onde embora este híbrido tenha apresentado teores de MS do colmo superiores, este comportamento não foi observado para a variável produção de colmo (kg MS/ha), evidenciando a importância da fração fibrosa na produtividade final da forragem (WOLF et al., 1993).

Além disso, o crescimento da planta, representado por aumentos da massa do peso seco ocorrem quando a taxa fotossintética supera a taxa respiratória. Nas plantas em ponto de compensação ou clímax, as taxas fotossintéticas e respiratórias são iguais, e neste caso a produtividade é zero. Posteriormente, no ponto de senescência, a taxa fotossintética é reduzida, e fica abaixo da taxa respiratória ocasionando perda de massa seca na planta (FLOSS, 2006).

3.4.3 Produção de colmo

Beleze et al. (2003) encontraram produções de colmo bem inferiores às deste estudo, variando de 2,4 a 3,76 t MS/ha em plantas colhidas entre 125 e 164 DAS. Produções de 7,2 t MS/ha, semelhantes às observadas no presente estudo foram obtidas por Ferreira et al. (2006), no entanto, esta produção de 7,2 t MS/ha foi referente à fração colmo mais a fração folha de plantas colhidas no ponto de maturidade fisiológica.

Silva et al. (1999) observaram produções de 4,75 a 11,6 t MS/ha da fração fibrosa da planta constituída por colmo e folhas, cujo corte foi realizado com os grãos no ponto farináceo duro. Portanto, é evidente que características intrínsecas dos híbridos, além dos fatores edafoclimáticos, são responsáveis pela grande variabilidade de resultados.

O avanço da maturidade não resultou em maiores produções de colmo para os híbridos CO 32 e AG 1051, embora seja possível perceber algumas oscilações provavelmente devido às características varietais intrínsecas dos híbridos. Segundo Darby e Lauer (2002), a inalteração da produção do colmo no período avaliado pode ser explicada pelo fato de que a máxima produção da fração fibrosa da planta é atingida

quando se inicia a fase reprodutiva, que no caso do presente estudo ocorreu no momento da primeira avaliação (1º corte), ao redor de 60 a 70 DAS.

No entanto, este comportamento não foi observado para os híbridos P 3041, AG 5011, DKB 333B e Z 8550, que tiveram suas produções de colmo aumentadas com o avanço da maturidade. Segundo Floss (2006), o elevado crescimento vegetativo durante o desenvolvimento reprodutivo pode reduzir o rendimento econômico da cultura, e portanto, esta característica não seria desejável no processo de produção de silagem.

De acordo com o coeficiente de correlação observado entre a produção de colmo e a produção de MS da planta (Tabela 3.25), maiores produções de MS da planta são acompanhadas de incrementos na produção de colmo. Portanto, confirma-se novamente a superioridade dos híbridos de ciclo normal (DKB 333B e AG 1051) em relação à produção de colmo no ponto de ensilagem. Novamente, observou-se que o híbrido precoce P 3041 tendeu a se comportar como material de ciclo normal no ponto de ensilagem da planta.

Silva et al. (1997), avaliaram cultivares de milho para silagem e obtiveram produções de colmo para o híbrido AG 1051 de 3,29 t MS/ha em plantas colhidas com 31,5% de MS, valores estes inferiores aos obtidos no presente estudo onde se constatou produção de 7,94 t MS/ha para este híbrido em plantas com o mesmo teor de MS.

Beleze et al. (2003) também observaram valores bem inferiores de produções de colmo para o híbrido P 3041. Em plantas com teor de MS variando de 26,1 a 40,5%, os autores obtiveram produções de colmo entre 3,14 e 3,62 t MS/ha, enquanto que as produções deste híbrido neste experimento foram de 5,46 a 7,05 t MS/ha em plantas entre 23,9 e 41,2% de MS. Este resultado pode ser explicado pelo fato das plantas terem sido cortadas a 8 cm do solo no presente estudo, enquanto que no outro estudo, o corte foi realizado a 45 cm do solo, o que reduziu o volume de colmo colhido.

O efeito quadrático ($P < 0,01$) observado para o híbrido CO 32, mostra que a produção de colmo declinou até cerca de 98 DAS e, posteriormente, sofreu ligeiro aumento de cerca de 600 kg MS no último corte (125 DAS). Beleze et al. (2003) encontraram efeitos semelhantes em híbridos colhidos entre 125 e 164 DAS. Segundo

os autores, este efeito pode ocorrer devido à variação na concentração de nutrientes com o avanço da maturidade da planta.

Os demais híbridos apresentaram efeito linear crescente ($P < 0,01$) para produção de colmo em função de DAS. O avanço da maturidade da planta resultou em aumentos de produção de MS de 23,45 kg MS/ha por dia, atingindo aos 126 DAS valores ao redor de 6,1 e 7,1 t MS/ha nas safras de 2002 e 2003, respectivamente. Apesar da maior porcentagem de MS observada no colmo do híbrido CO 32, isso não resultou em maior produção desta fração na planta. Uma possível explicação para estes efeitos seria o porte menor destas plantas ou mesmo colmos de menor diâmetro, que mesmo com maiores teores de MS não resultaram em maiores produções desta fração.

3.4.4 Produtividade de grãos

O avanço da idade dos híbridos de milho para silagem resultou em elevação na produção de grãos (Tabela 3.26) devido ao acúmulo de MS decorrente do enchimento dos mesmos por fotoassimilados (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000). Os fotoassimilados depositados no grão podem ser oriundos de três fontes principais: da fotossíntese das folhas ativas, da fotossíntese das demais partes verdes, e da remobilização de fotoassimilados depositados em outros órgãos da planta (FLOSS, 2006).

A produção de grãos dos híbridos avaliados atingiu valores médios de 6.510 a 7.745 kg MS/ha na safra de 2003, quando a planta apresentou 32 a 35% de MS, considerado por alguns autores (LAUER, 1996a; NUSSIO; MANZANO, 1999) como ponto ideal de colheita da planta para produção de silagem de elevada qualidade, com produções cerca de 2.000 kg inferiores no ano anterior (Tabela 3.26).

Russell et al. (1992) encontraram produções de grãos semelhantes em híbridos de milho de ciclo normal e precoce colhidos quando a planta apresentava teores de MS um pouco acima do preconizado como ideal, 37,7 e 45,7% de MS, respectivamente. As produções obtidas foram de 6.700 kg MS para os híbridos normais e 7.700 kg MS para os cultivares precoces, valores próximos aos encontrados por Beleze et al. (2003), de 6.850 a 8.460 kg MS/ha entre 125 e 164 DAS.

Entretanto, Jaremtchuk et al. (2005) encontraram produções bem superiores, entre 9.400 e 12.700 kg MS/ha, em híbridos colhidos quando o grão encontrava-se com 1/3 da linha do leite. No presente estudo, tais produções foram atingidas somente nos estádios finais de avaliação, quando a planta apresentava em torno de 45,9% de MS.

Farnham (2001) e Farinelli et al. (2003) também constataram essas produções somente quando os grãos atingiram a maturidade fisiológica e, portanto, as médias de produção de grãos encontradas neste trabalho parecem estar dentro da amplitude relatada na literatura para o período de avaliação.

Os híbridos CO 32, AG 5011, P 3041, DKB 333B e AG1051 apresentaram efeito linear crescente ($P < 0,01$) em função da idade para a produção de grãos, com aumentos de 144,48 kg MS/ha de grãos a cada dia do período de avaliação para os dois híbridos iniciais, e 181,83 kg MS/ha para os demais. Efeito linear semelhante foi observado por Beleze et al. (2003) em híbridos de milho avaliados entre 125 e 164 DAS. No entanto, estes autores observaram aumentos diários de produção de grãos da ordem de 51 a 65 kg MS/ha por dia.

Para o híbrido Z 8550, verificou-se efeito quadrático crescente ($P < 0,01$) em função de DAS, com produções de grãos aos 126 DAS de 11.672 e 10.310 kg MS nas safras de 2002 e 2003, respectivamente (Figura 3.6). Ao atingir produção de grãos com essa magnitude, esse fato evidencia que o presente estudo ofereceu condições ambientais satisfatórias para o crescimento das plantas e exploração do seu potencial produtivo. Essa constatação torna-se fundamental para a interpretação apropriada dos dados experimentais.

Farinelli et al. (2003) encontraram produções de grãos semelhantes em plantio de safra para os híbridos CO 32, DKB 333B e Z 8550 no ponto de maturidade fisiológica do grão, de 8.813; 11.177 e 9.723 kg MS/ha, respectivamente.

Os baixos coeficientes de correlação ($P < 0,05$) encontrados tanto entre o teor de MS da planta e as produções de MV e MS da planta, produções de colmo e de grãos, como entre o teor de MS do colmo e a produção de MS da planta e do colmo (Tabela 3.29), justificam o fato do híbrido CO 32 ter apresentado os maiores teores de MS da planta e do colmo (Tabela 3.8 e 3.12) sem, no entanto obter com isso as maiores produções de MV (Tabela 3.16), MS da planta e MS do colmo (Tabela 3.23).

Tolera; Berg e Sundstol (1999) encontraram correlações significativas ($P<0,01$) e altas ($r^2=0,77$) entre a produção de MS da planta e a produção de MS da fração fibrosa de plantas colhidas no ponto de maturidade fisiológica, semelhante ao observado no presente estudo entre a produção de MS da planta e a produção da fração colmo ($r^2=0,83$).

Os coeficientes de correlação observados entre a produção de MV e a produção de MS da planta e do colmo foram significativos ($P<0,01$) e positivos ($r^2=0,77$ e $r^2=0,73$, respectivamente) mostrando que aumentos na produção de MV da planta também resultam em maior produção de MS tanto da planta como do colmo.

No entanto, os coeficientes entre produção de colmo e de grão ($r^2=0,43$) foram baixos ($P<0,01$), como observado por Wolf et al. (1993), que verificaram correlações significativas ($P<0,05$), porém baixas ($r^2=0,46$) entre estas variáveis.

Os coeficientes de correlação observados entre a produção de grãos e a produção de MS da planta foram significativos ($P<0,01$) e positivos ($r^2=0,72$), evidenciando que ganhos em produção de MS são acompanhados de ganhos em produção de grãos, uma vez que os grãos fazem parte da produção total de MS da planta. Wolf et al. (1993) também encontraram correlações positivas significativas ($r^2=0,65$) entre produtividade de grãos e produção de MS da planta assim como Tolera, Berg e Sundstol (1999) que verificaram coeficientes de correlação de 0,81 ($P<0,01$).

Portanto, com base nos resultados observados, verifica-se que alguns híbridos de milho podem apresentar comportamentos diferenciados, atingindo o momento ideal de corte para silagem em diferentes idades, o que exige avaliação mais criteriosa de cada material, a fim de obter um produto de qualidade, que resulte em desempenho satisfatório de animais. Além disso, observou-se que plantas colhidas com maior teor de MS não apresentaram, necessariamente, maiores produções de MS, produções de colmo ou de grão.

Desta forma, outros critérios além do teor de MS da planta devem ser adotados na decisão do momento ideal de corte da planta, como por exemplo, a participação percentual das frações da planta em sua composição, bem como o valor nutritivo das mesmas, fatores estes que irão exercer grande influência na qualidade final da silagem.

Convém ressaltar que teores muito elevados de MS representam problemas tanto na picagem da forragem quanto em sua compactação e que, teores baixos resultam em fermentações inadequadas pelo desenvolvimento de organismos indesejáveis como o *Clostridium*, geralmente acompanhadas da presença de efluentes na forragem ensilada (McDONALD; HENDERSON; HERON, 1991).

3.5 Conclusões

Em geral, os híbridos estudados apresentaram produções de planta entre 15,2 e 20,8 t MS/ha por época do ponto de colheita para ensilagem, e isso representou em média 85 a 95% da produção máxima obtida no estágio de maturação mais avançado do período avaliado, onde o teor médio de MS da planta foi de 46% MS.

A fração colmo apresentou produções de MS no ponto de ensilagem ao redor de 5,4 a 7,4 t MS/ha, o que correspondeu a mais de 100% da produção obtida no último estágio de maturidade da planta, enquanto que a produção de grãos na época da ensilagem, de aproximadamente 4,7 a 7,7 t MS/ha, representou cerca de 58 a 75% da produção máxima obtida no 8º corte.

Portanto, incrementos no teor de MS da planta acima do recomendado para a ensilagem, apesar de resultarem em maior produção de grãos, proporcionaram pequenos ganhos em produção de MS da planta, e embora não tenha ocorrido aumentos na produção de colmo com o avanço da maturidade, possivelmente, nesta fração a digestibilidade foi reduzida.

Referências

BAL, M.A.; COORS, J.G.; SHAVER, R.D. Impact of maturity of corn for use as silage in the diets of dairy cows on intake, digestion and milk production. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v.80, n.10, p.2497-2503, 1997.

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**, Lancaster, v.84, n.2, p.442-452, 2001

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. 1 – Produtividade, características morfológicas e correlações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.32, n.3, p.529-537, 2003.

COSTA, R.S.; RODRIGUES, J.A.S.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, N.M.; BORGES, I.; BORGES, A.L.C.C.; SALIBA, E.O.S.; GUIMARÃES JÚNIOR, R. Características agronômicas de doze cultivares de milho para silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa:SBZ, 2000. 1 CD-ROM.

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. (Ed.) **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. cap. 1, p. 11-37.

CUSICANQUI, J.A.; LAUER, J.G. Plant density and hybrid influence on corn forage yield and quality. **Agronomy Journal**, Madison, v.91, n.6, p.911-915, 1999.

DARBY, H.M.; LAUER, J.G. Harvest date and hybrid influence on corn forage yield, quality, and preservation. **Agronomy Journal**, Madison, v.94, n.3, p.559-566, 2002.

DEMÉTRIO, C.G.B.; ZOCCHI, S.S. **Modelos de Regressão na Experimentação Agrônômica**. Piracicaba, SP: Departamento de Ciências Exatas, USP/ESALQ, 2000. v. 1. 200 p.

DUARTE, A.P.; KIEHL, J.C.; CAMARGO, M.A.F. de; RECO, P.C. Acúmulo de matéria seca e nutrientes em cultivares de milho originárias de clima tropical e introduzidas de clima temperado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.2, n.3, p.1-20, dez. 2003.

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

FARNHAM, D.E. Row spacing, plant density, and hybrid effects on corn grain yield and moisture. **Agronomy Journal**, Madison, v.93, n.5, p.1049-1053, 2001.

FARINELLI, R.; PENARIOL, F.G.; BORDIN, F.; COICEV, L.; FORNASIERI FILHO, D. Desempenho agrônomo de cultivares de milho nos períodos de safra e safrinha. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p.235-241, 2003.

FERNANDES, L.O.; PAES, J.M.V.; REIS, R.A.; SOUZA, J.A. de; SILVA, E.A.; LEDIC, I.L.; FERNANDES, A.R. Avaliação de cultivares de milho e sorgo para a produção de silagem: desempenho animal, produção e composição química da matéria seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande:SBZ, 2004. 1 CD-ROM

FERREIRA, J.J. Características qualitativas e produtivas da planta de milho e sorgo para silagem. In: CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.S.; FERREIRA, J.J. (Ed.) **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. cap. 15, p. 383-404.

FERREIRA, J.J.; RUAS, J.R.M.; SILVA, E.A. de; VIANA, M.C.M.; BARCELOS, A.F. Produção de grãos e fração fibrosa por diferentes cultivares de milho nos estágios de silagem e maturação completa. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa:SBZ, 2006. 1 CD-ROM.

FILYA, I. Nutritive value and aerobic stability of whole crop maize silage harvested at four stages of maturity. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.116, p.141-150, 2004.

FLOSS, E.L. **Fisiologia das plantas cultivadas**: o estudo do que está por trás do que se vê. 2 ed. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2006. cap.2, p.45-113.

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

LAUER, J. Harvesting silage at the correct moisture. **Wisconsin Crop Manager**, Madison, v.3, n.24, p.142-143, 1996a. Disponível em: <<http://corn.Agronomy.wisc.edu/Publications/WCM/1996/SHARVEST96.html>>. Acesso em: 15 dez. 2006.

LAVEZZO, W.; LAVEZZO, O.E.N.M; CAMPOS NETO, O. Estádio de desenvolvimento do milho, composição da planta e qualidade da silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.26, n.4, p.675-682, 1997.

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

NEUMANN, M.; OST, P.R.; LUSTOSA, S.B.C; RE, D.A.de; DEFAVERI, F.J.; OLIVEIRA, M.R.de; ROMANO, M.A.; PELLEGRINI, L.G. de. 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:SBZ, 2006. 1 CD-ROM.

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

ROSA, J.R.P.; RESTLE, J.; SILVA, J.H.S.da; PASCOAL, L.L.; PACHECO, P.S.; FATURI, C.; SANTOS, A.P. dos. 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**, Brasília, v.33, n.4, p.1016-1028, 2004.

ROTH, M.T.P.; REIS, R.A.; BERNARDES, T.F.; SIQUEIRA, G.R.; VECHETINI, M.E.; PIRES, A.J.V. Produção e composição química de híbridos de milho (*Zea mays* L.) para silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande:SBZ, 2004. 1 CD-ROM.

RUSSELL, J.R. Influence of harvest date on the nutritive value and ensiling characteristics of maize stover. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.14, p.11-27, 1986.

RUSSELL, J.R.; IRLBECK, N.A.; HALLAUER, A.R.; BUXTON, D.R. Nutritive value and ensiling characteristics of maize herbage as influenced by agronomic factors. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.38, p.11-24, 1992.

SILVA, L. F. P. **Avaliação de características agrônômicas e nutricionais de híbridos de milho para silagem**. 1997. 98p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

SILVA, J.M. da; KICHEL, A.N.; FEIJÓ, G.L.D.; THIAGO, L.R.L.; PORTO, J.C.A. Avaliação de cultivares de milho e sorgo para a produção de silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora:SBZ, v.1, p.187-189, 1997.

SILVA, L.F.P.; MACHADO, P.F.; FRANCISCO JÚNIOR, J.C.; DONIZETTI, M.T. Características agrônômicas e digestibilidade *in situ* da fração volumosa de híbridos de milho para silagem. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, n.1, p.171-184, 1999

TOLERA, A.; BERG, T.; SUNDSTOL, F. The effect of variety on maize grain and crop residue yield and nutritive value of the stover. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.79, p.165-177, 1999.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Departamento de Ciências Exatas: Área de Física e Meteorologia - **Base de dados Meteorológicos**. Disponível em:<<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lce/base.html>>. Acesso em: 15 nov. 2006.

WILKINSON, J.M.; HILL, J. Effect on yield and dry matter distribution of the stay green characteristic in cultivars of forage maize grown in England. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.58, n.3, p.258-264, 2003.

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

4 ALTERAÇÕES NA COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA EM FUNÇÃO DO ESTÁDIO DE MATURIDADE EM CULTIVARES DE MILHO (*Zea mays* L.) PARA PRODUÇÃO DE SILAGEM

Resumo

O objetivo deste experimento foi avaliar o teor de matéria seca (MS) e a participação percentual das frações que compõem a planta, além da altura da planta e altura da inserção da espiga em híbridos de milho para silagem colhidos em diferentes estádios de maturidade. Utilizou-se um delineamento em blocos casualizados, com esquema fatorial 8x6x2, sendo oito idades de corte, seis híbridos de milho para silagem e duas safras de avaliação (2002 e 2003). Os híbridos CO 32, AG 5011, P 3041, DKB 333B, AG 1051 e Z 8550 foram colhidos ao atingirem 50% de florescimento masculino, 15 dias após esta data e posteriormente a cada semana, totalizando oito idades de corte. O avanço da maturidade resultou em aumentos ($P<0,05$) nos teores de MS das frações folha (de 23,2 para 48,8%), brácteas (de 13,8 para 58,5%), sabugo (de 10,0 para 55,5%), grãos (de 50,4 para 70,9%), e espigas (de 10,7 para 65,6%). Além disso, resultou em aumentos ($P<0,05$) nas porcentagens de sabugos (de 1,6 para 9,2%), grãos (de 0 para 43,4%) e espigas (de 1,7 a 52,5%), e redução ($P<0,05$) na porcentagem de colmo (de 63,4 para 29,5%), folhas (de 27,5 para 10,8%) e folhas verdes (de 99,7 para 19,1%). A porcentagem de brácteas oscilou ao longo dos cortes passando de 6,7% no 1º corte para 8,9% no 8º corte. No ponto de ensilagem, o híbrido de ciclo precoce CO 32 apresentou os maiores ($P<0,05$) teores de MS das frações estudadas, além das maiores ($P<0,05$) porcentagens de brácteas, grãos e espigas. Contudo, o híbrido AG 5011 apresentou o menor ($P<0,05$) teor de MS do grão, e as maiores ($P<0,05$) porcentagens de folha e sabugo, e esteve entre os híbridos com as menores ($P<0,05$) porcentagens de brácteas. O híbrido P 3041 revelou os menores ($P<0,05$) teores de MS da bráctea, sabugo e espigas, e situou-se entre as maiores ($P<0,05$) porcentagens de sabugo, e menores ($P<0,05$) porcentagens de brácteas. Os híbridos DKB 333B, AG 1051 e Z 8550 apresentaram valores intermediários para a maioria das variáveis estudadas. Portanto, plantas colhidas em estádios fisiológicos diferentes somente podem ser comparadas quanto à participação das frações com muito critério, uma vez que a época de corte pode alterar significativamente a composição morfológica da planta. Em virtude da grande variabilidade observada entre os híbridos, a avaliação detalhada da planta, levando em consideração a participação percentual dos seus componentes, além da composição química intrínseca dos mesmos é fundamental para o êxito dos sistemas de produção.

Palavras-chave: Colmo; Folhas; Grãos; Idade de corte; Sabugo

CHANGES IN MORPHOLOGICAL COMPOSITION ACCORDING TO THE MATURITY STAGE IN CORN (*Zea mays* L.) CULTIVARS FOR SILAGE PRODUCTION

Abstract

The objective of this experiment was to evaluate the dry matter (DM) content and the percent participation of the fractions that compose the plant in corn silage cultivars harvested in different maturity stages. A randomized block design, with an 8x6x2 factorial scheme, being eight harvesting ages, six corn silage cultivars and two harvesting seasons (2002 and 2003). The cultivars CO 32, AG 5011, P 3041, DKB 333B, AG 1051 and Z 8550 were harvested when they reached 50% male flowering, 15 days after this date and later, each week, totalizing eight harvesting ages. Maturity advance resulted in increases ($P<0.05$) of leaves DM content (from 23.2 to 48.8%), husk DM content (from 13.8 to 58.5%) cob DM content (from 10 to 55.5%), grains DM content (from 50.4 to 70.9%) and ear DM content (from 10.7 to 65.6%). Furthermore, resulted in increases ($P<0.05$) in cob percentage (from 1.6 to 9.2%), grain percentage (from 0 to 43.4%), and ear percentage (from 1.7 to 52.5%), and decreases ($P<0.05$) in stem percentage (from 63.4 to 29.5%), leaves percentage (from 27.5 to 10.8%) and green leaves percentage (from 99.7 to 19.1%). Husks percentage varied over harvesting ages, changing from 6.7% in the 1st harvesting age to 8.9% at 8th harvesting age. At the ensilage moment, the precocious cycle cultivar CO 32 showed the highest ($P<0.05$) DM content of the studied fractions, as well as the highest ($P<0.05$) husks, grains and ear percentages. However, AG 5011 cultivar revealed the lowest ($P<0.05$) grain DM content, and the highest ($P<0.05$) leaves and cob percentages, and was among the cultivars with the lowest ($P<0.05$) husk percentage. The cultivar P 3041 showed the lowest ($P<0.05$) husk, cob and ear DM content, and was among the cultivars with the highest ($P<0.05$) cob percentage, and the lowest ($P<0.05$) husk percentage. Cultivars DKB 333B, AG 1051 and Z 8550 showed intermediate values in most of the studied variables. Therefore, plants harvested in different physiological stages can only be compared according to the fractions participation with much criterion, since the harvesting age can significantly change plant morphological composition. Taking in consideration the large variability observed between cultivars, a detailed plant assessment, associated with the morphological composition and intrinsic nutritional value is essential to successfully recommend cultivars for animal production systems.

Keywords: Cob; Ears; Grains; Harvesting age; Leaves; Stem

4.1 Introdução

Do ponto de vista de nutrição animal, a planta de milho apresenta dois componentes distintos: a fração vegetativa, composta basicamente por carboidratos não estruturais, e a fração granífera, representada principalmente pelo amido do endosperma.

Do florescimento ao estágio de grão farináceo, a planta de milho sofre surpreendente transformação tanto em quantidade, pelo acúmulo de matéria seca, como em qualidade, em consequência da rápida modificação da participação percentual dos componentes da planta (FERREIRA, 2001).

Portanto, trabalhos de melhoramento genético da planta de milho para silagem devem visar a melhoria da digestibilidade da planta por meio da manipulação do percentual das diferentes partes que a compõem e das características qualitativas de cada uma dessas frações (OLIVEIRA et al. 1997).

O teor de matéria seca da planta no momento da ensilagem é dependente dos teores de MS dos seus componentes estruturais, associado à participação percentual dos mesmos em sua constituição. Neumann et al. (2006) verificaram valores heterogêneos de porcentagem de MS das frações e composição morfológica da planta, e concluíram que não é possível estabelecer um comportamento padrão na definição do momento de corte mais adequado para silagem.

A fração fibrosa da planta, constituída por colmo, folhas e brácteas pode representar mais de 50% da matéria seca da planta e, portanto, tem influência sobre a produção de matéria seca e valor nutritivo da planta toda (WOLF et al., 1993).

Plantas com maior porcentagem de espigas apresentaram menor teor de matéria seca na fração volumosa para um mesmo teor de matéria seca da planta inteira de acordo com estudo de avaliação de cultivares realizado por Silva (1997).

Baron; Najda e Stevenson (2006) avaliando a influência da densidade populacional na produção e valor nutritivo de cultivares de milho constataram decréscimos na porcentagem de espigas na planta com o aumento da população de plantas por hectare, obtendo valores de 47,3; 43,1 e 41,5% de espigas para as densidades de 75.000, 100.000 e 125.000 plantas/ha, respectivamente.

Segundo Roth et al. (2004), a porção vegetativa representada por folha e colmo contribuiu em média com 19,2 unidades percentuais na digestibilidade da matéria orgânica da planta.

Estudos conduzidos por Thomas et al. (2001) com híbridos de elevada porcentagem de folhas (12%) na planta, colhidos quando esta atingiu teor de matéria seca de 40%, revelaram maior proporção de fração fibrosa (25,09 vs. 22,46%) representada pelo colmo, e menor proporção de grãos (49,8 vs. 53,4%) para estes materiais em comparação aos híbridos com porcentagem de folha ao redor de 10%.

Adicionalmente, estes híbridos folhosos proporcionaram maiores produções de leite, leite corrigido para gordura, maiores teores de proteína e lactose no leite de bovinos leiteiros alimentados com a silagem destes materiais.

4.2 Material e métodos

4.2.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia – Setor de Ruminantes, na USP/ESALQ, em Piracicaba – SP, por dois anos consecutivos, safra de 2002 e 2003.

4.2.2 Desenho experimental

Foi adotado um delineamento em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas no tempo, sendo quatro blocos e seis tratamentos em oito idades de corte. Os cultivares de milho para silagem utilizados foram provenientes de cinco empresas e, suas características, segundo ensaios preliminares das empresas, são apresentadas a seguir:

Tratamento 1 – cultivar CO 32: híbrido triplo, com presença de stay green, baixa digestibilidade, grão com endosperma duro, ciclo precoce e germoplasma tropical.

Tratamento 2 – cultivar AG 5011: híbrido triplo, com presença de stay green, baixa digestibilidade, grão com endosperma dentado, ciclo precoce e germoplasma intermediário.

Tratamento 3 – cultivar P 3041: híbrido triplo, com presença de stay green, boa digestibilidade, grão com endosperma duro, ciclo precoce e germoplasma intermediário.

Tratamento 4 – cultivar DKB 333B: híbrido simples, com presença de stay green, boa digestibilidade, grão com endosperma duro, ciclo normal e germoplasma tropical.

Tratamento 5 – cultivar AG 1051: híbrido duplo, com presença de stay green, boa digestibilidade, grão com endosperma dentado, ciclo normal e germoplasma tropical.

Tratamento 6 – cultivar Z 8550: híbrido triplo, com stay green intermediário, boa digestibilidade, grão com endosperma dentado, ciclo precoce e germoplasma intermediário.

Os blocos foram estabelecidos no posicionamento das parcelas no campo experimental sob o critério de topografia e fertilidade do solo. A localização dos híbridos dentro de cada bloco foi determinada por sorteio.

Cada parcela era constituída por um canteiro de 48m² onde o milho foi semeado em seis linhas espaçadas de 80 cm e com 10 m de comprimento. As linhas laterais das parcelas eram consideradas bordaduras e as duas linhas centrais constituíram as linhas úteis, onde foram efetuadas as medições. Nas duas linhas centrais, descartou-se um metro de cada extremidade, totalizando oito metros úteis em cada linha.

4.2.3 Semeadura

O ensaio foi conduzido nas glebas do Departamento de Zootecnia, Setor de Ruminantes, entretanto, os locais onde o experimento foi implantado diferiram nos dois anos devido à ocorrência de ataque de capivaras na safra de 2002.

As áreas experimentais receberam preparo de solo convencional, sendo realizada uma aração e uma gradagem com grade niveladora. Os sulcos foram abertos por um sulcador com hastes espaçadas de 80 cm.

A semeadura da safra de 2002 foi realizada no dia 31/11/2001 e da safra de 2003 no dia 03/12/2002. As sementes foram tratadas com o inseticida Futur[®]

(Thiodicarb + micronutrientes) para o controle de pragas do solo e correção de micronutrientes, e foram aplicados os herbicidas Primestra® (atrazina + metolacoloro) e Gesaprim® (atrazina) no pré-plantio das glebas, na dosagem de 5,0 e 3,5 L/ha, respectivamente. Na semeadura, realizada manualmente, foram colocadas duas sementes por cova a cada 22 cm. A adubação de semeadura foi de 350 kg/ha da fórmula NPK 8-20-20, e as parcelas receberam duas adubações de cobertura, 30 e 45 dias após a semeadura, sendo aplicados 300 kg/ha da fórmula NPK 20-0-20.

Adicionalmente, foram efetuadas pulverizações na dosagem recomendada pelo fabricante do inseticida MATCH CE® (Novartis) para o controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), e capinas manuais para o controle de plantas daninhas nas parcelas.

A correção do estande foi feita entre 15 e 30 dias após a semeadura, sendo retiradas as plantas em excesso de cada linha. O estande inicial, resultante do desbaste das plantas, era composto de 46 plantas em 10 metros lineares, correspondendo a uma população de 57.500 plantas/ha.

4.2.4 Estádios de maturidade

As datas de corte das plantas foram determinadas quando todas as parcelas de um mesmo cultivar atingissem por volta de 50% de florescimento masculino (50% das plantas com emissão do pendão), 15 dias após esta data e posteriormente, a cada semana, totalizando oito estádios de maturidade, designados como dias após a semeadura (DAS). Entretanto, na safra de 2003, por motivo de excesso de precipitação pluviométrica, não se realizou o 2º corte, totalizando, portanto neste ano, sete estádios de maturidade. Na safra de 2002, os híbridos CO 32, AG 5011, P 3041, DKB 333B, AG 1051 e Z 8550 atingiram 50% de florescimento aos 67, 67, 63, 70, 70 e 63 dias após a semeadura, respectivamente, enquanto que na safra de 2003, esse período foi de 64, 59, 59, 64, 64 e 59 dias após a semeadura, respectivamente. Foi realizada a análise visual da linha do leite (LL) do grão nas idades de corte, representadas pelos estádios de grãos leitosos, 1/3 LL, 1/2 LL, 2/3 LL, 2/3-3/4 LL, 3/4 LL e grãos duros, do 2º ao 8º corte, respectivamente.

4.2.5 Avaliações agronômicas

O corte das plantas foi realizado nas duas linhas centrais da parcela, sendo que em cada idade realizava-se a colheita de dois metros lineares (um metro de cada linha útil) a uma altura de 5 cm do solo. Posteriormente ao corte, as plantas de cada parcela eram agrupadas, identificadas e conduzidas até o laboratório, onde foram pesadas para determinação de massa verde. Além disso, realizaram-se as seguintes avaliações nas plantas amostradas em campo:

- Altura da planta: correspondente à altura até a inserção da última folha;
- Altura da primeira espiga: correspondente à altura da primeira espiga formada;
- Porcentagem de folhas verdes: correspondente à porcentagem de folhas com no máximo 50% de senescência, em relação ao total de folhas da planta;

Cinco plantas foram separadas para fracionamento das partes (sabugo+grão, brácteas, folhas e colmo+bainha+pendão) sendo previamente pesadas para determinação de massa total. Cada fração era pesada separadamente e picada manualmente ou em picador estacionário para homogeneização do material.

Posteriormente, foi retirada uma amostra da planta inteira, que correspondeu a uma alíquota do total triturado, e também amostras denominadas “colmo”, representadas pela haste, bainha e pendão; amostras das folhas, mais precisamente da lâmina foliar, brácteas, sabugos e grãos. As amostras eram acondicionadas em sacos de papel, pesadas e levadas para estufas de ventilação forçada a 60°C, por cerca de 72 horas para determinação do teor de matéria seca. Pelo fato de nos cortes iniciais (1º ao 4º corte) não ser possível a separação dos grãos de milho do sabugo, nestes cortes tem-se somente os valores da espiga, representada pelo sabugo + grão. A partir do 5º corte os valores de MS da espiga foram obtidos através do somatório das participações percentuais das frações sabugo e grãos na espiga, multiplicadas pelo teor de MS das mesmas.

Com base nos dados obtidos, realizaram-se os cálculos dos seguintes índices:

- Teor de MS da folha;
- Teor de MS da espiga;
- Teor de MS da bráctea;

- Teor de MS do sabugo;
- Teor de MS do grão;
- Porcentagem de colmo na planta;
- Porcentagem de folhas na planta;
- Porcentagem de espigas na planta;
- Porcentagem de brácteas na planta;
- Porcentagem de sabugo na planta;
- Porcentagem de grãos na planta;

As amostras foram moídas em moinho tipo Willey com peneira de malha 1 mm acondicionadas em sacos plásticos e identificadas para posterior utilização nas análises bromatológicas.

4.2.6 Análise estatística

Os resultados foram analisados segundo o procedimento PROC MIXED do programa estatístico SAS[®] versão 9.1.3, para um delineamento fatorial 8x6x2. Na análise descritiva utilizou-se a variável corte para obtenção das médias. Para a comparação de médias das interações que apresentaram diferenças significativas foi utilizado o teste t de Student ao nível de 5% de probabilidade.

As variáveis foram submetidas ao teste de normalidade e verificou-se que a porcentagem de folhas verdes não apresentou distribuição normal dos dados e, desta forma, foi realizada a transformação logarítmica dos dados.

Em função dos objetivos de se determinar curvas de comportamento dos híbridos ao longo das idades da planta, as interações duplas e triplas, mesmo que significativas ($P < 0,05$) não foram desdobradas e serão estudadas através das equações de regressão.

Adicionalmente, quando os híbridos apresentaram comportamento temporal semelhante, verificado através do teste t de Student, foram agrupados no momento da elaboração das curvas de regressão. Os pontos de máximo e/ou mínimo das equações de regressão foram estimados por meio da derivada de “Y” em relação à “X”.

Para a elaboração das equações de regressão, os dados dos teores de MS da folha, bráctea, sabugo, grão e espiga, e a porcentagem destas frações na planta, além da porcentagem de folhas verdes foram analisados estatisticamente considerando as estruturas de covariâncias mais adequadas para cada variável, devido à presença de medidas repetidas (DEMÉTRIO; ZOCCHI, 2000). O modelo matemático incluiu os efeitos de tratamento, corte e safra, além do erro experimental. Os resultados são apresentados como médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos.

4.3 Resultados

A estatística descritiva das variáveis estudadas apresentada na Tabela 4.1 mostra os efeitos individuais das variáveis classificatórias e suas possíveis interações. Todas as variáveis apresentaram efeito de safra, tratamento e corte, exceto as variáveis porcentagem de colmo, bráctea e folhas verdes, as quais não apresentaram efeito de safra.

Houve interação entre tratamento e safra para teor de MS da folha, do grão e da espiga, e para porcentagem de sabugo e de folhas verdes. Não foram observadas interações entre corte e safra para teor de MS do sabugo, porcentagem de sabugo e porcentagem de grão. Já entre tratamento e corte não houve interação para porcentagem de colmo, grão e folhas verdes. As interações triplas ocorreram para as variáveis teor de MS do sabugo, porcentagem de folhas, porcentagem de grãos e porcentagem de folhas verdes. O desdobramento das interações significativas, quando de interesse, foi apresentado nas tabelas subseqüentes.

Tabela 4.1 - Estatística descritiva das variáveis avaliadas

Variável	Efeitos			Interações			
	Trat	Safr	Corte	T*S	C*S	T*C	T*C*S
Teor de MS da folha, %	**	**	**	**	**	**	**
Teor de MS da bráctea, %	**	**	**	ns	**	**	**
Teor de MS do sabugo, %	**	**	**	ns	ns	**	ns
Teor de MS do grão, %	*	**	**	*	**	*	**
Teor de MS da espiga, %	**	**	**	**	**	**	**
Porcentagem de colmo, %	**	ns	**	ns	**	ns	*
Porcentagem de folha, %	**	**	**	ns	**	**	ns
Porcentagem de bráctea, %	**	ns	**	ns	**	*	ns
Porcentagem de espiga, %	**	**	**	ns	**	**	**
Porcentagem de sabugo, %	**	*	**	**	ns	**	**
Porcentagem de grão, %	*	*	**	ns	ns	ns	ns
Altura da planta, m	**	**	-	ns	-	-	-
Altura da espiga, m	**	**	-	ns	-	-	-
Porcentagem de folhas verdes, %	**	ns	**	**	**	ns	ns

¹Trat - híbridos de milho (CO 32, AG 5011, P 3041, DKB 333B, AG 1051 e Z 8550).

Safr - 2002 e 2003; Corte - 8 idades (59 a 126 dias após a semeadura - DAS).

²T - tratamento; S - safr; C - corte.

*P<0,05; **P<0,01; ns - não significativo pelo teste t de Student.

4.3.1 Teor de matéria seca da folha

A Tabela 4.2 apresenta os teores médios de MS da folha dos híbridos de milho para silagem e das duas safras avaliadas ao longo dos cortes. Observa-se que nos dois anos, os teores de MS da folha se elevaram ($P<0,05$) a partir do quarto corte, sendo que em média, a safr de 2003 apresentou maiores ($P<0,05$) valores. No ponto de ensilagem (5º e 6º cortes), onde a planta apresentou 32 a 35% de MS, os teores de MS da folha foram de 28,4 a 33,5% (2002), e 32,3 a 38,8% MS (2003).

Tabela 4.2 - Teor médio de matéria seca da folha (%) dos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes

Híbrido	Cortes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	26,6 ^{Ae}	-	25,9 ^{ABe}	25,2 ^{Cd}	32,5 ^{ABd}	40,7 ^{Ac}	56,6 ^{Ab}	76,7 ^{Aa}
AG 5011	24,2 ^{Be}	-	28,3 ^{Ade}	24,9 ^{Cd}	31,1 ^{ABd}	34,8 ^{Bc}	47,0 ^{BCb}	59,5 ^{Ba}
P 3041	23,9 ^{BCc}	-	22,0 ^{Bc}	24,9 ^{Cb}	30,9 ^{Bb}	29,9 ^{Cb}	43,9 ^{BCa}	47,4 ^{Ca}
DKB 333B	22,8 ^{Cd}	-	24,4 ^{ABcd}	27,8 ^{Bc}	26,9 ^{Cc}	34,6 ^{Bb}	34,9 ^{Db}	58,9 ^{Ba}
AG 1051	23,1 ^{BCd}	-	25,3 ^{ABcd}	30,2 ^{Ac}	27,5 ^{Cc}	41,7 ^{Ab}	41,9 ^{Cb}	69,7 ^{Aa}
Z 8550	24,5 ^{Bc}	-	23,9 ^{ABc}	24,7 ^{Cb}	33,2 ^{Ab}	35,1 ^{Bb}	49,6 ^{Ba}	47,4 ^{Ca}
EPM ¹	0,47	-	2,25	0,78	0,76	1,44	2,37	3,25
Safr								
2002	23,2 ^{Bf}	22,7 ^{ef}	23,9 ^{ef}	26,2 ^e	28,4 ^{Bd}	33,5 ^{Bc}	42,5 ^{Bb}	57,7 ^a
2003	25,2 ^{Af}	-	26,0 ^{ef}	26,3 ^e	32,3 ^{Ad}	38,8 ^{Ac}	48,8 ^{Ab}	62,2 ^a
EPM ¹	0,27	0,28	1,30	0,45	0,44	0,83	1,37	1,88

¹EPM – erro padrão da média.

Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na coluna ou minúscula na linha, diferem entre si estatisticamente pelo Teste t de Student (P<0,05)

O híbrido CO 32 foi o cultivar que apresentou em média, os maiores teores de MS da folha, e os híbridos P 3041 e DKB 333B, os menores valores, embora tenha ocorrido scilação entre os cortes.

A Tabela 4.3 apresenta as médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos para teor de MS da folha dos híbridos de milho nas duas safras avaliadas. Estas médias foram utilizadas para gerar as equações de regressão apresentadas na Tabela 4.4, e correspondem aos pontos observados na Figura 4.1.

Tabela 4.3 - Teores de matéria seca (%) da folha nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes nas safras 2002 e 2003

Híbrido	Cortes ¹ /2002							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	25,7	24,8	24,5	23,6	28,8	34,8	46,6	66,8
AG 5011	24,1	24,4	32,3	24,4	27,0	32,7	45,5	60,7
P 3041	23,2	20,9	21,1	23,4	30,4	27,3	46,9	52,8
DKB 333B	20,0	21,5	19,7	30,9	26,1	34,5	31,7	54,9
AG 1051	21,6	22,2	24,5	31,9	28,6	43,7	40,3	70,4
Z 8550	24,5	22,6	21,5	23,3	29,6	28,0	44,0	40,4

Híbrido	Cortes ² /2003							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	27,6	-	27,2	26,7	36,3	46,7	66,7	86,7
AG 5011	24,4	-	24,3	25,3	35,1	36,8	48,5	58,3
P 3041	24,6	-	22,9	26,4	31,4	32,6	40,9	42,0
DKB 333B	25,6	-	29,2	24,8	27,6	34,7	38,2	62,8
AG 1051	24,7	-	26,2	28,6	26,4	39,7	43,5	69,1
Z 8550	24,6	-	26,3	26,1	36,7	42,2	55,3	54,4

¹CO 32 e AG 5011 – 67, 80, 88, 94, 102, 109, 116 e 122 DAS; P 3041 e Z 8550 – 63, 77, 84, 90, 98, 105, 112 e 118 DAS; DKB 333B e AG 1051 – 70, 83, 90, 98, 105, 112, 118 e 126 DAS.

²CO 32, DKB 333B e AG 1051 – 64, 84, 92, 99, 105, 112 e 119 DAS; AG 5011, P 3041 e Z 8550 – 59, 80, 87, 94, 101, 109 e 115 DAS.

Os híbridos P 3041, DKB 333B, AG 1051 e Z 8550 apresentaram comportamento semelhante nas safras avaliadas e desta forma foram agrupados no momento da elaboração das curvas de regressão. De acordo com a Tabela 4.4, todos os híbridos apresentaram comportamento quadrático crescente ($P < 0,05$) para o teor de MS da folha em função da idade.

Tabela 4.4 - Equações de regressão do teor de matéria seca da folha

Híbrido	Safra ¹	Equações de regressão ²
CO 32	2002	% MSF = $148,3666 - 3,2142 \cdot \text{DAS} + 0,02052 \cdot \text{DAS}^2$
	2003	% MSF = $149,0839 - 3,2142 \cdot \text{DAS} + 0,02052 \cdot \text{DAS}^2$
AG 5011	2002	% MSF = $66,8466 - 1,2625 \cdot \text{DAS} + 0,008962 \cdot \text{DAS}^2$
	2003	% MSF = $67,5639 - 1,2625 \cdot \text{DAS} + 0,008962 \cdot \text{DAS}^2$
P 3041, DKB 333B, AG 1051 e Z 8550	2002	% MSF = $93,3095 - 1,9503 \cdot \text{DAS} + 0,01319 \cdot \text{DAS}^2$
	2003	% MSF = $94,0268 - 1,9503 \cdot \text{DAS} + 0,01319 \cdot \text{DAS}^2$

¹Safra 2002: CO 32 – 67 a 122 DAS; AG 5011 – 67 a 122 DAS; P 3041 – 63 a 118 DAS; DKB 333B – 70 a 126 DAS; AG 1051 – 70 a 126 DAS; Z 8550 – 63 a 118 DAS;

Safra 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

²MSF – teor de MS da folha; DAS – dias após a semeadura.

A Figura 4.1 mostra a evolução do teor de MS da folha ao longo da idade para os híbridos de milho avaliados. O teor de MS da folha permaneceu relativamente constante até cerca de 92 DAS e posteriormente aumentou significativamente, como observou-se principalmente para o híbrido CO 32.

Figura 4.1 - Comportamento dos teores de MS da folha dos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003

4.3.2 Teor de matéria seca da bráctea

A Tabela 4.5 apresenta os teores médios de MS da bráctea dos híbridos de milho para silagem e das safras avaliadas ao longo das idades de corte. O avanço da maturidade resultou em aumento ($P<0,05$) nos teores de MS da bráctea, passando de cerca de 14% no primeiro corte para 58,5% de MS no último corte, com os maiores valores observados na safra de 2003.

No ponto de ensilagem (planta com 32 a 35% MS), o teor de MS variou entre 31,6 a 39,6% na safra de 2002, e entre 36,1 a 43,7% na safra de 2003.

Os híbridos CO 32 e AG 1051 apresentaram os maiores ($P<0,05$) teores de MS da bráctea atingindo valores de 68,4 e 66,3% no último corte, respectivamente. O híbrido P 3041 foi o que obteve os menores ($P<0,05$) teores chegando a 45,8% de MS no último corte.

Tabela 4.5 - Teor médio de matéria seca da bráctea (%) dos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes

Híbrido	Cortes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	14,5 ^{Ag}	-	24,3 ^{ABCF}	30,3 ^{Ae}	39,3 ^{Ad}	47,3 ^{Ac}	58,9 ^{Ab}	68,4 ^{Aa}
AG 5011	14,3 ^{Ae}	-	24,7 ^{ABCD}	25,9 ^{Bd}	37,2 ^{ABc}	46,1 ^{Ab}	55,0 ^{ABa}	58,3 ^{Ba}
P 3041	13,7 ^{Ad}	-	23,8 ^{BCc}	24,0 ^{Cc}	29,5 ^{Db}	31,2 ^{Cb}	41,5 ^{Ca}	45,8 ^{Ca}
DKB 333B	14,1 ^{Ae}	-	27,2 ^{Ad}	31,0 ^{Ac}	30,4 ^{Dc}	38,1 ^{Bb}	41,5 ^{Cb}	55,6 ^{Ba}
AG 1051	14,7 ^{Af}	-	26,5 ^{ABe}	30,5 ^{Ad}	32,6 ^{CDd}	47,7 ^{Ac}	52,2 ^{Bb}	66,2 ^{Aa}
Z 8550	15,1 ^{Af}	-	22,4 ^{Ce}	26,4 ^{Bd}	34,0 ^{BCc}	39,5 ^{Bb}	54,7 ^{ABa}	52,7 ^{Ba}
EPM ¹	0,77	-	1,10	0,67	1,21	1,26	2,02	2,27
Saфра								
2002	13,8 ^{Bh}	18,8 ^g	22,4 ^{Bf}	26,6 ^{Be}	31,6 ^{Bd}	39,6 ^{Bc}	45,8 ^{Bb}	57,1 ^a
2003	15,0 ^{Af}	-	27,3 ^{Ae}	29,4 ^{Ad}	36,1 ^{Ac}	43,7 ^{Ab}	55,5 ^{Aa}	58,5 ^a
EPM ¹	0,44	0,31	0,63	0,39	0,70	0,73	1,17	1,31

¹EPM – erro padrão da média.

Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na coluna ou minúscula na linha, diferem entre si estatisticamente pelo Teste t de Student ($P<0,05$)

A Tabela 4.6 mostra as médias ajustadas dos teores de MS da bráctea para os híbridos de milho avaliados nas duas safras estudadas. Estes valores foram utilizados

na geração das equações de regressão apresentadas na Tabela 4.7, e correspondem aos pontos observados na Figura 4.2.

Tabela 4.6 - Teores de matéria seca (%) da bráctea nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes nas safras 2002 e 2003

Híbrido	Cortes ¹ /2002							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	14,5	19,9	22,2	26,3	37,1	44,8	51,4	65,3
AG 5011	12,6	19,8	21,3	23,8	32,7	42,1	51,0	62,0
P 3041	13,2	17,4	19,1	22,2	28,2	27,4	40,5	46,5
DKB 333B	12,5	18,7	25,5	32,3	29,8	38,4	37,9	48,6
AG 1051	14,5	18,5	25,6	29,8	32,2	52,5	46,3	65,4
Z 8550	15,1	18,3	20,4	25,4	29,2	32,4	47,5	54,9
Híbrido	Cortes ² /2003							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	14,4	-	26,4	34,3	41,5	49,8	66,3	71,5
AG 5011	16,0	-	28,1	27,9	41,6	50,1	59,0	54,5
P 3041	14,1	-	28,4	25,8	30,9	35,0	42,5	45,0
DKB 333B	15,8	-	28,8	29,7	31,0	37,7	45,2	62,6
AG 1051	15,0	-	27,5	31,3	32,9	42,8	58,0	67,0
Z 8550	15,0	-	24,5	27,5	38,8	46,7	61,8	50,5

¹CO 32 e AG 5011 – 67, 80, 88, 94, 102, 109, 116 e 122 DAS; P 3041 e Z 8550 – 63, 77, 84, 90, 98, 105, 112 e 118 DAS; DKB 333B e AG 1051 – 70, 83, 90, 98, 105, 112, 118 e 126 DAS.

²CO 32, DKB 333B e AG 1051 – 64, 84, 92, 99, 105, 112 e 119 DAS; AG 5011, P 3041 e Z 8550 – 59, 80, 87, 94, 101, 109 e 115 DAS.

Os híbridos de milho CO 32 e AG 5011 apresentaram comportamento semelhante do teor de MS da bráctea em função do tempo e desta forma foram agrupados para a elaboração das equações de regressão, assim como para os híbridos P 3041 e DKB 333B, também agrupados (Tabela 4.7). Todos os híbridos de milho apresentaram efeito quadrático crescente ($P < 0,05$) do teor de MS da bráctea em relação à idade de corte.

Tabela 4.7 - Equações de regressão do teor de matéria seca da bráctea

Híbrido	Safra ¹	Equações de regressão ²
CO 32, AG 5011 e Z 8550	2002	% MSB = 38,2647 - 1,0739*DAS + 0,01037*DAS ²
	2003	% MSB = 44,1712 - 1,0739*DAS + 0,01037*DAS ²
P 3041 e DKB 333B	2002	% MSB = 6,6201 - 0,2139*DAS + 0,004423*DAS ²
	2003	% MSB = 12,5266 - 0,2139*DAS + 0,004423*DAS ²
AG 1051	2002	% MSB = 36,2056 - 1,0739*DAS + 0,01037*DAS ²
	2003	% MSB = 42,1121 - 1,0739*DAS + 0,01037*DAS ²

¹Safra 2002: CO 32 – 67 a 122 DAS; AG 5011 – 67 a 122 DAS; P 3041 – 63 a 118 DAS; DKB 333B – 70 a 126 DAS; AG 1051 – 70 a 126 DAS; Z 8550 – 63 a 118 DAS;

Safra 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

²MSB – teor de MS da bráctea; DAS – dias após a semeadura.

A Figura 4.2 apresenta a evolução do teor de MS da bráctea dos híbridos de milho para silagem. Observa-se que os híbridos P 3041 e DKB 333B apresentaram menores aumentos no teor de MS da bráctea em relação aos demais cultivares.

Figura 4.2 - Comportamento dos teores de MS da bráctea dos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003

4.3.3 Teor de matéria seca do sabugo

Na Tabela 4.8 observa-se os teores médios de MS do sabugo dos híbridos de milho ao longo dos cortes. O avanço do estágio de maturidade resultou em aumento ($P<0,05$) nos teores de MS do sabugo, passando de cerca de 10% no primeiro corte para até 55,5% de MS no último corte.

No ponto considerado ideal para corte da planta a ser ensilada (5º e 6º cortes) os híbridos apresentaram teores de MS do sabugo variando de 35 a 47,5%, sendo que o híbrido CO 32 apresentou os maiores ($P<0,05$) teores, e o híbrido P 3041 os menores ($P<0,05$) teores.

Tabela 4.8 - Teor médio de matéria seca do sabugo (%) dos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes

Híbrido	Cortes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	11,2 ^{Bd}	-	-	-	44,9 ^{Ac}	47,5 ^{Ac}	51,7 ^{Ab}	55,5 ^{Aa}
AG 5011	17,0 ^{Ac}	-	-	-	40,7 ^{Bb}	41,4 ^{Bb}	43,5 ^{Bab}	45,4 ^{Ba}
P 3041	13,1 ^{Bc}	-	-	-	35,0 ^{Db}	37,0 ^{Cab}	37,2 ^{Cab}	39,8 ^{Ca}
DKB 333B	11,2 ^{Bc}	-	-	-	40,1 ^{Bb}	42,2 ^{Bb}	43,0 ^{Bab}	45,3 ^{Ba}
AG 1051	10,0 ^{Bb}	-	-	-	38,8 ^{BCa}	41,3 ^{Ba}	40,6 ^{Ba}	41,0 ^{Ca}
Z 8550	11,9 ^{Bc}	-	-	-	37,0 ^{Cb}	37,6 ^{Cb}	40,9 ^{Ba}	42,0 ^{Ca}
EPM ¹	1,12	-	-	-	1,12	1,12	1,12	1,12

¹EPM – erro padrão da média.

Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na coluna ou minúscula na linha, diferem entre si estatisticamente pelo Teste t de Student ($P<0,05$)

A Tabela 4.9 apresenta as médias ajustadas do teor de MS do sabugo dos híbridos de milho para silagem. Estas médias foram utilizadas para a criação das equações de regressão (Tabela 4.10) do teor de MS do sabugo em função dos dias após a semeadura (DAS), e estão representadas na Figura 4.3 pelos pontos observados.

Tabela 4.9 - Teores de matéria seca (%) do sabugo nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes nas safras 2002 e 2003

Híbrido	Cortes ¹ /2002							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	11,8	-	-	-	42,3	45,2	49,2	53,4
AG 5011	10,8	-	-	-	39,4	40,0	41,6	45,8
P 3041	11,0	-	-	-	33,4	34,0	35,3	38,5
DKB 333B	10,6	-	-	-	38,7	41,8	41,9	43,2
AG 1051	9,0	-	-	-	37,9	41,5	40,0	42,6
Z 8550	11,2	-	-	-	34,8	36,1	40,8	41,9

Híbrido	Cortes ² /2003							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	10,5	-	-	-	47,6	49,7	54,2	57,6
AG 5011	23,1	-	-	-	42,0	42,9	45,4	45,0
P 3041	15,1	-	-	-	36,5	40,1	39,0	41,1
DKB 333B	11,7	-	-	-	41,5	42,6	44,2	47,4
AG 1051	11,1	-	-	-	39,7	41,0	41,2	39,4
Z 8550	12,6	-	-	-	39,1	39,2	41,0	42,2

¹CO 32 e AG 5011 – 67, 80, 88, 94, 102, 109, 116 e 122 DAS; P 3041 e Z 8550 – 63, 77, 84, 90, 98, 105, 112 e 118 DAS; DKB 333B e AG 1051 – 70, 83, 90, 98, 105, 112, 118 e 126 DAS.

²CO 32, DKB 333B e AG 1051 – 64, 84, 92, 99, 105, 112 e 119 DAS; AG 5011, P 3041 e Z 8550 – 59, 80, 87, 94, 101, 109 e 115 DAS.

Os híbridos de milho CO 32, DKB 333B e AG 1051 apresentaram comportamento semelhante do teor de MS do sabugo em relação ao tempo e assim, foram agrupados para gerar as equações de regressão. Os híbridos P 3041 e Z 8550 também apresentaram comportamento semelhante e foram agrupados (Tabela 4.10).

Todos os híbridos avaliados apresentaram comportamento quadrático crescente ($P < 0,05$) para o teor de MS do sabugo em função do estágio de maturidade

Tabela 4.10 - Equações de regressão do teor de matéria seca do sabugo

Híbrido	Safra ¹	Equações de regressão ²
CO 32, DKB 333 B e AG 1051	2002	% MSS = $-115,501 + 2,5101 \cdot \text{DAS} - 0,00981 \cdot \text{DAS}^2$
	2003	% MSS = $-110,369 + 2,5101 \cdot \text{DAS} - 0,00981 \cdot \text{DAS}^2$
AG 5011	2002	% MSS = $-59,6724 + 1,5306 \cdot \text{DAS} - 0,00561 \cdot \text{DAS}^2$
	2003	% MSS = $-54,5403 + 1,5306 \cdot \text{DAS} - 0,00561 \cdot \text{DAS}^2$
P 3041 e Z 8550	2002	% MSS = $-63,2644 + 1,5306 \cdot \text{DAS} - 0,00561 \cdot \text{DAS}^2$
	2003	% MSS = $-58,1323 + 1,5306 \cdot \text{DAS} - 0,00561 \cdot \text{DAS}^2$

¹Safra 2002: CO 32 – 67 a 122 DAS; AG 5011 – 67 a 122 DAS; P 3041 – 63 a 118 DAS; DKB 333B – 70 a 126 DAS; AG 1051 – 70 a 126 DAS; Z 8550 – 63 a 118 DAS;

Safra 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

²MSS – teor de MS do sabugo; DAS – dias após a semeadura.

Figura 4.3 - Comportamento dos teores de MS do sabugo dos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte

Com base na Figura 4.3 observa-se que até por volta de 115 DAS houve aumento significativo ($P < 0,05$) no teor de MS do sabugo. Posteriormente, este aumento é menos expressivo, representando incrementos de menos de 0,3 unidades percentuais ao dia, com a fração sabugo atingindo valores máximos de 50,1% MS aos 125 DAS (híbridos CO 32, DKB 333B e AG 1051) na safra de 2003.

4.3.4 Teor de matéria seca do grão

Os valores médios do teor de MS do grão dos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes estão apresentados na Tabela 4.11. O avanço da maturidade da planta resultou em aumentos ($P < 0,05$) na porcentagem de MS do grão, atingindo valores de aproximadamente 70% de MS no 8º corte. No ponto de ensilagem, os teores de MS do grão variaram de 50,4 a 61,6% nas duas safras avaliadas.

Tabela 4.11 - Teor médio de matéria seca do grão (%) dos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes

Híbrido	Cortes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	-	-	-	-	58,0 ^{Ab}	64,5 ^{Ab}	61,8 ^{Ab}	76,1 ^{Aa}
AG 5011	-	-	-	-	51,6 ^{Cb}	58,6 ^{Ab}	56,7 ^{Ab}	68,0 ^{Ca}
P 3041	-	-	-	-	53,8 ^{Bb}	60,6 ^{Ab}	56,8 ^{Ab}	69,7 ^{Ba}
DKB 333B	-	-	-	-	55,5 ^{Bc}	60,4 ^{Abc}	64,2 ^{Aab}	70,3 ^{BDa}
AG 1051	-	-	-	-	50,2 ^{Cb}	66,7 ^{Aa}	62,4 ^{Aa}	69,4 ^{BCa}
Z 8550	-	-	-	-	51,6 ^{Cb}	58,3 ^{Ab}	63,7 ^{Aa}	67,2 ^{CDa}
EPM ¹	-	-	-	-	0,66	3,62	3,50	0,53
Saфра								
2002	-	-	-	-	50,4 ^{Bc}	61,4 ^b	58,5 ^b	69,3 ^{Ba}
2003	-	-	-	-	56,5 ^{Ac}	61,6 ^b	63,4 ^b	70,9 ^{Aa}
EPM ¹	-	-	-	-	0,38	2,09	2,05	0,31

¹EPM – erro padrão da média.

Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na coluna ou minúscula na linha, diferem entre si estatisticamente pelo Teste t de Student ($P < 0,05$)

O híbrido CO 32 foi o material que apresentou os maiores ($P < 0,05$) teores de MS do grão no 5º e 8º corte, enquanto que os híbridos AG 5011 e Z 8550 foram os cultivares com os menores ($P < 0,05$) teores de MS do grão.

Na Tabela 4.12 estão apresentadas as médias ajustadas do teor de MS do grão dos híbridos de milho nas safras de 2002 e 2003. Estas médias foram utilizadas na elaboração das equações de regressão apresentadas na Tabela 4.13, e são representadas pelos pontos observados da Figura 4.4.

Tabela 4.12 - Teores de matéria seca (%) do grão nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes nas safras 2002 e 2003

Híbrido	Cortes ¹ /2002							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	-	-	-	-	54,4	62,6	51,5	73,3
AG 5011	-	-	-	-	49,5	57,5	48,3	67,6
P 3041	-	-	-	-	49,6	58,3	64,5	69,9
DKB 333B	-	-	-	-	53,3	59,4	63,9	68,8
AG 1051	-	-	-	-	48,4	75,0	61,6	69,4
Z 8550	-	-	-	-	47,3	55,9	61,3	66,7

Híbrido	Cortes ² /2003							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	-	-	-	-	61,5	66,3	72,1	78,9
AG 5011	-	-	-	-	53,8	59,8	65,2	68,5
P 3041	-	-	-	-	58,0	62,8	49,2	69,5
DKB 333B	-	-	-	-	57,7	61,3	64,6	71,7
AG 1051	-	-	-	-	52,0	58,4	63,3	69,3
Z 8550	-	-	-	-	55,9	60,8	66,2	67,6

¹CO 32 e AG 5011 – 67, 80, 88, 94, 102, 109, 116 e 122 DAS; P 3041 e Z 8550 – 63, 77, 84, 90, 98, 105, 112 e 118 DAS; DKB 333B e AG 1051 – 70, 83, 90, 98, 105, 112, 118 e 126 DAS.

²CO 32, DKB 333B e AG 1051 – 64, 84, 92, 99, 105, 112 e 119 DAS; AG 5011, P 3041 e Z 8550 – 59, 80, 87, 94, 101, 109 e 115 DAS.

Os híbridos CO 32 e AG 1051 apresentaram comportamento semelhante para a variável teor de MS do grão e, desta forma, foram agrupados, gerando-se uma única equação para os dois cultivares.

De acordo com a Tabela 4.13, para o teor de MS do grão, os híbridos CO 32, DKB 333B e AG 1051 apresentaram efeito linear crescente ($P < 0,05$) em função do tempo. Cada avanço em um dia do estágio de maturidade da planta representou elevações no teor de MS do grão de 0,8 unidades percentuais para os híbridos CO 32 e AG 1051 e de 0,80 unidades percentuais para o híbrido DKB 333B.

Os demais híbridos apresentaram efeito quadrático crescente ($P < 0,05$) para o teor de MS do grão em função do tempo.

Tabela 4.13 - Equações de regressão do teor de matéria seca do grão

Híbrido	Safra ¹	Equações de regressão ²
CO 32 e AG 1051	2002	% MSG = $-30,807 + 0,8147 \cdot \text{DAS}$
	2003	% MSG = $-23,32 + 0,8147 \cdot \text{DAS}$
AG 5011	2002	% MSG = $-30,807 + 0,8365 \cdot \text{DAS} - 0,00032 \cdot \text{DAS}^2$
	2003	% MSG = $-23,32 + 0,8365 \cdot \text{DAS} - 0,00032 \cdot \text{DAS}^2$
P 3041	2002	% MSG = $482,47 - 8,8481 \cdot \text{DAS} + 0,04525 \cdot \text{DAS}^2$
	2003	% MSG = $489,95 - 8,8481 \cdot \text{DAS} + 0,04525 \cdot \text{DAS}^2$
DKB 333B	2002	% MSG = $-30,807 + 0,7997 \cdot \text{DAS}$
	2003	% MSG = $-23,32 + 0,7997 \cdot \text{DAS}$
Z 8550	2002	% MSG = $480,48 - 8,8481 \cdot \text{DAS} + 0,04525 \cdot \text{DAS}^2$
	2003	% MSG = $487,97 - 8,8481 \cdot \text{DAS} + 0,04525 \cdot \text{DAS}^2$

¹Safra 2002: CO 32 – 67 a 122 DAS; AG 5011 – 67 a 122 DAS; P 3041 – 63 a 118 DAS; DKB 333B – 70 a 126 DAS; AG 1051 – 70 a 126 DAS; Z 8550 – 63 a 118 DAS;

Safra 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

²MSG – teor de MS do grão; DAS – dias após a semeadura.

A Figura 4.4 mostra a evolução temporal do teor de MS do grão dos híbridos avaliados.

Figura 4.4 - Comportamento dos teores de MS do grão dos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003

4.3.5 Teor de matéria seca da espiga

A Tabela 4.14 apresenta os valores médios do teor de MS da espiga dos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes. O avanço da idade de corte da planta resultou em aumento ($P < 0,05$) no teor de MS da espiga, passando de 10,7% no 1º corte para 65,6% no 8º corte.

No ponto de ensilagem (5º e 6º corte), os teores de MS da espiga variaram entre 47,1 e 55,4% na safra de 2002, e 52,7 a 57,2% na safra de 2003.

Tabela 4.14 - Teor médio de matéria seca da espiga (%) dos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes

Híbrido	Cortes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	11,2 ^{Be}	-	44,0 ^{Ad}	62,4 ^{Ab}	55,5 ^{Ac}	61,2 ^{Ab}	66,3 ^{Ab}	72,8 ^{Aa}
AG 5011	17,0 ^{Ae}	-	33,7 ^{Bd}	47,5 ^{Cc}	48,8 ^{Cc}	54,2 ^{BCb}	58,9 ^{Bab}	62,8 ^{BCa}
P 3041	13,1 ^{Be}	-	30,2 ^{Bd}	45,5 ^{Cc}	48,2 ^{Cc}	54,1 ^{BCb}	58,0 ^{Bab}	62,3 ^{Ca}
DKB 333B	11,2 ^{Be}	-	40,2 ^{Ad}	57,1 ^{Bb}	51,2 ^{Bc}	55,8 ^{ABb}	64,0 ^{ABa}	64,6 ^{Ba}
AG 1051	10,0 ^{Be}	-	32,9 ^{Bd}	55,2 ^{Bb}	47,9 ^{Cc}	59,5 ^{ABb}	63,5 ^{ABa}	63,8 ^{BCa}
Z 8550	11,9 ^{Be}	-	29,5 ^{Bd}	47,3 ^{Cc}	47,6 ^{Cc}	53,3 ^{Cb}	63,5 ^{ABa}	62,3 ^{BCa}
EPM ¹	1,62	-	1,84	1,64	0,62	2,09	2,62	0,74
Saфра								
2002	10,7 ^{Bg}	17,8 ^f	36,8 ^{Ae}	60,3 ^{Ad}	47,1 ^{Bc}	55,4 ^b	65,2 ^{Aa}	63,9 ^{Ba}
2003	14,1 ^{Af}	-	33,4 ^{Be}	44,7 ^{Bd}	52,7 ^{Ac}	57,2 ^b	59,5 ^{Bb}	65,6 ^{Aa}
EPM ¹	0,93	0,61	1,06	0,95	0,36	1,20	1,51	0,43

¹EPM – erro padrão da média.

Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na coluna ou minúscula na linha, diferem entre si estatisticamente pelo Teste t de Student ($P < 0,05$)

O híbrido CO 32 revelou os maiores ($P < 0,05$) teores, enquanto os híbridos P 3041 e Z 8550 apresentaram os menores ($P < 0,05$) teores de MS da espiga.

A Tabela 4.15 apresenta os valores das médias ajustadas dos teores de MS da espiga dos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes nas safras 2002 e 2003. Estas médias foram utilizadas na confecção das equações de regressão (Tabela 4.16) do teor de MS da espiga em função do tempo, e estão representadas na Figura 4.5 com base nos pontos observados.

Tabela 4.15 - Teores de matéria seca (%) da espiga nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003

Híbrido	Cortes ¹ /2002							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	11,8	21,2	46,0	72,4	52,0	58,9	63,4	70,1
AG 5011	10,8	17,2	37,7	53,0	47,0	52,8	57,0	62,3
P 3041	11,0	14,8	28,4	47,0	44,4	51,2	68,8	61,7
DKB 333B	10,6	21,3	45,6	68,5	49,1	54,8	68,3	62,7
AG 1051	9,0	17,1	36,1	68,2	46,2	64,1	67,8	64,7
Z 8550	11,2	14,8	27,1	52,6	43,7	50,7	65,8	62,0

Híbrido	Cortes ² /2003							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	10,5	-	42,0	52,4	59,0	63,5	69,2	75,4
AG 5011	23,1	-	29,8	42,1	50,6	55,6	60,7	63,3
P 3041	15,1	-	32,0	44,0	52,0	56,9	47,3	62,9
DKB 333B	11,7	-	34,7	45,7	53,3	56,8	59,8	66,5
AG 1051	11,1	-	29,8	42,3	49,6	55,0	59,2	63,0
Z 8550	12,6	-	31,9	41,9	51,5	55,8	61,1	62,7

¹CO 32 e AG 5011 – 67, 80, 88, 94, 102, 109, 116 e 122 DAS; P 3041 e Z 8550 – 63, 77, 84, 90, 98, 105, 112 e 118 DAS; DKB 333B e AG 1051 – 70, 83, 90, 98, 105, 112, 118 e 126 DAS.

²CO 32, DKB 333B e AG 1051 – 64, 84, 92, 99, 105, 112 e 119 DAS; AG 5011, P 3041 e Z 8550 – 59, 80, 87, 94, 101, 109 e 115 DAS.

Os híbridos de milho CO 32 e DKB 333B apresentaram comportamento semelhante do teor de MS da espiga em função do tempo, sendo então agrupados na elaboração das equações de regressão. Esta semelhança de comportamento também ocorreu entre os híbridos AG 5011, P 3041 e Z 8550, e da mesma maneira estes materiais foram agrupados para confecção das equações de regressão.

Todos os híbridos apresentaram comportamento quadrático crescente ($P < 0,05$) para teor de MS da espiga em função do tempo.

Tabela 4.16 - Equações de regressão do teor de matéria seca da espiga

Híbrido	Safr	Equações de regressão ¹
CO 32 e DKB 333B	2002	% MSE = -131,94 + 2,6889*DAS - 0,00888*DAS ²
	2003	% MSE = -123,42 + 2,6889*DAS - 0,00888*DAS ²
AG 5011	2002	% MSE = -67,815 + 1,4139*DAS - 0,00279*DAS ²
	2003	% MSE = -59,300 + 1,4139*DAS - 0,00279*DAS ²
P 3041, AG 1051 e Z 8550	2002	% MSE = -67,815 + 1,4139*DAS - 0,00279*DAS ²
	2003	% MSE = -59,300 + 1,4139*DAS - 0,00279*DAS ²

¹Safr 2002: CO 32 – 67 a 122 DAS; AG 5011 – 67 a 122 DAS; P 3041 – 63 a 118 DAS; DKB 333B – 70 a 126 DAS; AG 1051 – 70 a 126 DAS; Z 8550 – 63 a 118 DAS;

Safr 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

¹MSE – teor de MS da espiga; DAS – dias após a sementeura.

A Figura 4.5 mostra aumentos significativos do teor de MS da espiga ao longo do tempo, atingindo valores de até 74,6% de MS aos 126 DAS.

Figura 4.5 - Comportamento dos teores de MS da espiga dos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003

4.3.6 Porcentagem de colmo

Os dados médios de porcentagem de colmo ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003 são apresentados na Tabela 4.17. O avanço do estágio de maturidade da planta resultou em reduções ($P<0,05$) na porcentagem de colmo na planta até o 4º corte na safra de 2002, e até o 3º corte na safra de 2003. Posteriormente, manteve-se constante até o 7º corte em 2002, e 6º corte em 2003, declinando ($P<0,05$) após estas idades.

Tabela 4.17 - Porcentagem média de colmo ao longo dos cortes nas safras 2002 e 2003

Safr	Cortes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
2002	63,4 ^a	47,7 ^b	41,2 ^{Ac}	33,8 ^d	35,2 ^d	34,0 ^d	33,4 ^d	29,5 ^e
2003	62,4 ^a	-	35,8 ^{Bb}	36,3 ^b	35,0 ^b	35,6 ^b	30,9 ^c	30,4 ^c
EPM ¹	0,49	1,03	0,88	0,95	0,55	0,63	1,06	0,66

¹EPM – erro padrão da média.

Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na coluna ou minúscula na linha, diferem entre si estatisticamente pelo Teste t de Student ($P<0,05$).

Com exceção do 3º corte, a porcentagem de colmo nas duas safras avaliadas foi semelhante ao longo dos cortes. No ponto de ensilagem, as plantas apresentaram entre 34 e 35,6% de colmo.

A Tabela 4.18 apresenta as médias ajustadas da porcentagem de colmo dos híbridos de milho ao longo dos cortes, nas duas safras avaliadas. Tais médias foram utilizadas na elaboração das equações de regressão apresentadas na Tabela 4.19, e podem ser verificadas na Figura 4.6 por meio dos pontos observados.

Os híbridos CO 32 e Z 8550, assim como os híbridos AG 5011 e P 3041, apresentaram comportamento semelhante para a variável porcentagem de colmo em função do tempo e por isso, foram agrupados na confecção das equações de regressão. Todos os híbridos apresentaram efeito quadrático decrescente ($P<0,05$) da porcentagem de colmo em função do tempo.

Tabela 4.18 - Porcentagem média de colmo nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes nas safras 2002 e 2003

Híbrido	Cortes ¹ /2002							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	63,4	43,9	34,5	28,9	29,5	30,5	30,5	27,1
AG 5011	63,0	49,4	39,0	36,7	36,2	33,5	33,3	31,4
P 3041	64,7	47,1	45,5	36,0	37,9	37,4	35,8	29,8
DKB 333B	65,1	49,1	40,8	34,4	35,9	34,9	36,1	30,2
AG 1051	65,0	53,0	45,4	32,8	40,2	37,3	36,0	31,8
Z 8550	59,5	44,1	41,7	33,8	31,6	30,3	28,5	26,9

Híbrido	Cortes ² /2003							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	56,9	-	31,4	30,8	28,4	29,8	25,9	25,1
AG 5011	65,4	-	33,0	34,5	35,2	37,5	29,5	28,3
P 3041	63,5	-	32,4	37,1	36,3	35,7	35,9	31,6
DKB 333B	61,0	-	40,8	37,3	35,9	36,3	33,7	32,6
AG 1051	66,9	-	43,1	43,9	40,4	37,1	31,7	33,0
Z 8550	60,6	-	33,9	34,3	34,0	37,6	28,5	31,5

¹CO 32 e AG 5011 – 67, 80, 88, 94, 102, 109, 116 e 122 DAS; P 3041 e Z 8550 – 63, 77, 84, 90, 98, 105, 112 e 118 DAS; DKB 333B e AG 1051 – 70, 83, 90, 98, 105, 112, 118 e 126 DAS.

²CO 32, DKB 333B e AG 1051 – 64, 84, 92, 99, 105, 112 e 119 DAS; AG 5011, P 3041 e Z 8550 – 59, 80, 87, 94, 101, 109 e 115 DAS.

Tabela 4.19 - Equações de regressão da porcentagem de colmo

Híbrido	Safra	Equações de regressão ¹
CO 32 e Z 8550	2002	% C = 166,51 - 2,2589*DAS + 0,009163*DAS ²
	2003	% C = 163,51 - 2,2589*DAS + 0,009163*DAS ²
AG 5011 e P 3041	2002	% C = 170,01 - 2,2589*DAS + 0,009163*DAS ²
	2003	% C = 167,21 - 2,2589*DAS + 0,009163*DAS ²
DKB 333B	2002	% C = 172,37 - 2,2589*DAS + 0,009163*DAS ²
	2003	% C = 169,57 - 2,2589*DAS + 0,009163*DAS ²
AG 1051	2002	% C = 175,3 - 2,2589*DAS + 0,009163*DAS ²
	2003	% C = 172,5 - 2,2589*DAS + 0,009163*DAS ²

¹Safra 2002: CO 32 – 67 a 122 DAS; AG 5011 – 67 a 122 DAS; P 3041 – 63 a 118 DAS; DKB 333B – 70 a 126 DAS; AG 1051 – 70 a 126 DAS; Z 8550 – 63 a 118 DAS;

Safra 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

¹C – Porcentagem de colmo; DAS – dias após a semeadura.

A Figura 4.6 mostra queda acentuada na porcentagem de colmo da planta até cerca de 95 DAS. A partir de então, a redução é menos acentuada, atingindo valores mínimos de 24,3% aos 125 DAS (CO 32 e Z 8550 – 2003).

Figura 4.6 - Comportamento da porcentagem de colmo dos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003

4.3.7 Porcentagem de folha

A Tabela 4.20 apresenta as porcentagens médias de folhas dos híbridos de milho e das safras 2002 e 2003. O avanço da maturidade da planta resultou na redução ($P < 0,05$) na porcentagem de folhas dos híbridos de milho, passando de 27,5% no primeiro corte, para 10,8% no último corte. Na safra de 2003, observou-se maiores ($P < 0,05$) porcentagens de folha na maioria dos cortes.

No ponto de ensilagem, as plantas apresentaram porcentagens de folha variando entre 13,2 e 13,8% na safra de 2002, e entre 14,7 e 15,8% na safra de 2003.

Tabela 4.20 - Porcentagem média de folhas dos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes

Híbrido	Cortes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	27,4 ^{ABa}	-	16,2 ^{Bb}	13,2 ^{Bc}	13,5 ^{Cc}	12,3 ^{Cd}	11,1 ^{Bde}	9,9 ^{Be}
AG 5011	28,8 ^{Aa}	-	20,9 ^{Ab}	16,1 ^{Ac}	16,2 ^{Ac}	15,2 ^{AcD}	14,1 ^{Ade}	12,7 ^{Ae}
P 3041	28,0 ^{Aa}	-	17,0 ^{Bb}	13,5 ^{Bd}	14,9 ^{ABbc}	14,2 ^{ABcd}	11,8 ^{Bd}	10,1 ^{Be}
DKB 333B	26,0 ^{BCa}	-	14,4 ^{Bbc}	13,5 ^{Bb}	14,2 ^{BCb}	13,6 ^{BCb}	12,0 ^{Bc}	14,5 ^{Ab}
AG 1051	25,3 ^{Ca}	-	15,7 ^{Bb}	13,4 ^{Bb}	14,0 ^{BCb}	14,1 ^{ABb}	11,9 ^{Bc}	10,2 ^{Bd}
Z 8550	28,4 ^{Aa}	-	17,2 ^{Bbc}	14,4 ^{Bd}	16,1 ^{Ab}	14,6 ^{ABcd}	11,9 ^{Be}	10,5 ^{Be}
EPM ¹	0,71	-	1,24	0,56	0,47	0,52	0,62	0,63
Safr								
2002	27,5 ^a	20,4 ^b	17,0 ^c	13,3 ^{Bde}	13,8 ^{Bd}	13,2 ^{Bde}	12,4 ^e	10,8 ^{Bf}
2003	27,1 ^a	-	16,8 ^b	14,7 ^{Ac}	15,8 ^{Ab}	14,8 ^{Ac}	11,9 ^d	11,8 ^{Ad}
EPM ¹	0,41	0,69	0,72	0,32	0,27	0,30	0,36	0,36

¹EPM – erro padrão da média.

Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na coluna ou minúscula na linha, diferem entre si estatisticamente pelo Teste t de Student (P<0,05)

O híbrido AG 5011 foi o que obteve as maiores porcentagens de folha na planta (12,7 a 28,8%).

Na Tabela 4.21 encontram-se as médias ajustadas da porcentagem de folhas dos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes nas duas safras avaliadas. Os valores foram utilizados na elaboração das equações de regressão apresentadas na Tabela 4.22, e são apresentados na Figura 4.7 através dos pontos observados.

Tabela 4.21 - Porcentagem de folhas dos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes nas safras 2002 e 2003

Híbrido	Cortes ¹ /2002							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	28,0	20,9	16,1	12,5	13,2	12,0	11,9	9,3
AG 5011	27,9	22,4	21,9	15,4	14,9	14,7	15,1	12,4
P 3041	27,6	17,9	18,1	13,3	13,5	13,4	11,4	10,3
DKB 333B	26,9	18,3	12,8	12,9	13,4	12,6	12,0	12,9
AG 1051	26,0	20,5	16,2	12,5	12,5	13,3	12,3	10,2
Z 8550	28,5	22,2	16,7	13,4	15,1	13,0	11,8	9,8

Híbrido	Cortes ² /2003							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	26,8	-	16,3	13,8	13,8	12,7	10,3	10,6
AG 5011	29,6	-	19,8	16,7	17,4	15,6	13,1	13,0
P 3041	28,4	-	15,9	13,6	16,3	14,9	12,2	10,0
DKB 333B	25,1	-	16,1	14,1	15,0	14,6	12,0	16,0
AG 1051	24,7	-	15,3	14,4	15,5	14,9	11,5	10,2
Z 8550	28,2	-	17,7	15,4	17,0	16,2	12,0	11,2

¹CO 32 e AG 5011 – 67, 80, 88, 94, 102, 109, 116 e 122 DAS; P 3041 e Z 8550 – 63, 77, 84, 90, 98, 105, 112 e 118 DAS; DKB 333B e AG 1051 – 70, 83, 90, 98, 105, 112, 118 e 126 DAS.

²CO 32, DKB 333B e AG 1051 – 64, 84, 92, 99, 105, 112 e 119 DAS; AG 5011, P 3041 e Z 8550 – 59, 80, 87, 94, 101, 109 e 115 DAS.

Tabela 4.22 - Equações de regressão da porcentagem de folhas

Híbrido	Safra	Equações de regressão ¹
CO 32	2002	%F = 83,55 - 1,1645*DAS + 0,004624*DAS ²
	2003	%F = 83,55 - 1,1645*DAS + 0,004624*DAS ²
AG 5011 e P 3041	2002	%F = 72,52 - 0,9504*DAS + 0,003717*DAS ²
	2003	%F = 72,52 - 0,9504*DAS + 0,003717*DAS ²
DKB 333B	2002	%F = 83,55 - 1,2299*DAS + 0,005365*DAS ²
	2003	%F = 83,55 - 1,2299*DAS + 0,005365*DAS ²
AG 1051 e Z 8550	2002	%F = 62,35 - 0,7137*DAS + 0,002364*DAS ²
	2003	%F = 62,35 - 0,7137*DAS + 0,002364*DAS ²

¹Safra 2002: CO 32 – 67 a 122 DAS; AG 5011 – 67 a 122 DAS; P 3041 – 63 a 118 DAS; DKB 333B – 70 a 126 DAS; AG 1051 – 70 a 126 DAS; Z 8550 – 63 a 118 DAS;
Safra 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

¹F – Porcentagem de folha; DAS – dias após a semeadura.

Os híbridos AG 5011 e P 3041 apresentaram comportamento semelhante em relação à porcentagem de folhas em função do tempo, e desta maneira foram agrupados para gerar as equações de regressão. Esta semelhança de comportamento também foi observada para os híbridos AG 1051 e Z 8550, e os mesmos também foram agrupados.

Os híbridos de milho para silagem estudados apresentaram efeito quadrático decrescente ($P < 0,05$) para a variável porcentagem de folha na planta em função do estágio de maturidade.

Figura 4.7 - Comportamento da porcentagem de folhas dos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte

Os híbridos de milho apresentaram comportamento similar nas duas safras avaliadas e, portanto, na Figura 4.7 são apresentadas as curvas da safra de 2002. Nota-se que até aproximadamente 98 DAS, para o híbrido DKB 333B, a porcentagem de folhas na planta decresce praticamente pela metade, atingindo porcentagem mínima aos 128 DAS. Para os demais híbridos, a porcentagem de folhas na planta ainda decresceu um pouco após 98 DAS, chegando a valores de até 10% de folha na planta aos 126 DAS.

4.3.8 Porcentagem de brácteas

A Tabela 4.23 mostra as porcentagens médias de brácteas dos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes. Na safra de 2002, inicialmente a porcentagem de brácteas foi reduzida, sofreu elevação de 11,2 pontos percentuais no 2º corte, e posteriormente decresceu cerca de 9,5 unidades percentuais. Na safra de 2003, também observou-se comportamento semelhante, entretanto, as oscilações na porcentagem de brácteas foram menores. No ponto de ensilagem, a porcentagem de brácteas na planta variou entre 8,9 a 11,5%.

Tabela 4.23 - Porcentagem média de brácteas dos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes

Híbrido	Cortes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	9,9 ^{AcD}	-	15,9 ^{Aa}	11,9 ^{ABbc}	12,1 ^{ABb}	10,8 ^{AcD}	10,3 ^{AcD}	9,7 ^{Ad}
AG 5011	5,4 ^{Bd}	-	13,9 ^{ABa}	11,0 ^{BCb}	8,3 ^{Dc}	7,8 ^{BCc}	7,9 ^{Cc}	7,7 ^{Bc}
P 3041	6,3 ^{Bd}	-	15,1 ^{ABa}	12,1 ^{Bb}	9,5 ^{CDc}	7,3 ^{Cd}	7,7 ^{Cd}	7,3 ^{Bd}
DKB 333B	8,9 ^{Ad}	-	14,9 ^{ABa}	12,3 ^{ABb}	11,5 ^{Bbc}	10,6 ^{AcD}	9,9 ^{Ad}	10,2 ^{AcD}
AG 1051	6,7 ^{Bd}	-	13,5 ^{Ba}	9,8 ^{Cbc}	10,2 ^{Cb}	9,0 ^{Bbcd}	8,2 ^{BCcd}	7,8 ^{Bd}
Z 8550	9,3 ^{AcD}	-	15,6 ^{ABa}	13,3 ^{Ab}	12,8 ^{Ab}	10,6 ^{Ac}	9,4 ^{ABcd}	8,2 ^{Bd}
EPM ¹	0,80	-	0,90	0,68	0,46	0,52	0,52	0,50
Safras								
2002	6,7 ^{Bf}	18,4 ^a	13,4 ^{Bb}	11,7 ^c	11,5 ^{Ac}	9,8 ^{Ad}	9,6 ^{Ade}	8,9 ^e
2003	8,7 ^{Ade}	-	16,2 ^{Aa}	11,8 ^b	10,0 ^{Bc}	8,9 ^{Bd}	8,2 ^{Bde}	8,0 ^e
EPM ¹	0,46	1,45	0,52	0,39	0,27	0,30	0,30	0,30

¹EPM – erro padrão da média.

Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na coluna ou minúscula na linha, diferem entre si estatisticamente pelo Teste t de Student (P<0,05)

Os híbridos de milho CO 32, DKB 333B e Z 8550 apresentaram as maiores (P<0,05) porcentagens de brácteas na planta, e os híbridos AG 5011 e P 3041, as menores (P<0,05) porcentagens.

A Tabela 4.24 mostra as médias ajustadas para a porcentagem de brácteas ao longo das idades de corte nas duas safras avaliadas. A partir destes valores, equações de regressão foram elaboradas, e podem ser visualizadas na Tabela 4.25.

Os valores das médias ajustadas estão apresentados na Figura 4.8 por meio dos pontos observados.

Tabela 4.24 - Porcentagem de brácteas dos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003

Híbrido	Cortes ¹ /2002							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	6,8	19,5	16,2	12,5	12,7	11,5	11,5	10,3
AG 5011	6,7	15,2	11,1	10,5	9,0	8,7	9,0	8,1
P 3041	5,5	24,8	12,7	13,6	11,4	7,5	7,5	7,7
DKB 333B	6,1	15,6	12,7	11,1	11,8	10,5	10,8	10,2
AG 1051	6,4	13,6	12,7	9,5	10,7	9,4	9,0	8,2
Z 8550	8,9	21,7	15,1	13,1	13,5	11,4	9,9	9,0
Híbrido	Cortes ² /2003							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	12,9	-	15,6	11,3	11,6	10,1	9,2	9,1
AG 5011	4,2	-	16,8	11,6	7,6	6,8	6,9	7,4
P 3041	7,1	-	17,4	10,7	7,6	7,2	8,0	6,9
DKB 333B	11,7	-	17,1	13,5	11,2	10,6	8,9	10,2
AG 1051	7,0	-	14,2	10,1	9,7	8,7	7,4	7,5
Z 8550	9,6	-	16,1	13,4	12,1	9,8	8,8	7,3

¹CO 32 e AG 5011 – 67, 80, 88, 94, 102, 109, 116 e 122 DAS; P 3041 e Z 8550 – 63, 77, 84, 90, 98, 105, 112 e 118 DAS; DKB 333B e AG 1051 – 70, 83, 90, 98, 105, 112, 118 e 126 DAS.

²CO 32, DKB 333B e AG 1051 – 64, 84, 92, 99, 105, 112 e 119 DAS; AG 5011, P 3041 e Z 8550 – 59, 80, 87, 94, 101, 109 e 115 DAS.

Os híbridos apresentaram comportamento quadrático ($P < 0,05$) para a variável porcentagem de brácteas em função do tempo.

Tabela 4.25 - Equações de regressão da porcentagem de brácteas

Híbrido	Safra	Equações de regressão ¹
CO 32, AG 5011, DKB 333B e AG 1051	2002	$%B = -23,33 + 0,72 \cdot DAS - 0,00373 \cdot DAS^2$
	2003	$%B = -24,35 + 0,72 \cdot DAS - 0,00373 \cdot DAS^2$
P 3041	2002	$%B = -25,41 + 0,8385 \cdot DAS - 0,00481 \cdot DAS^2$
	2003	$%B = -27,43 + 0,8385 \cdot DAS - 0,00481 \cdot DAS^2$
Z 8550	2002	$%B = -23,33 + 0,8385 \cdot DAS - 0,00481 \cdot DAS^2$
	2003	$%B = -24,35 + 0,8385 \cdot DAS - 0,00481 \cdot DAS^2$

¹Safra 2002: CO 32 – 67 a 122 DAS; AG 5011 – 67 a 122 DAS; P 3041 – 63 a 118 DAS; DKB 333B – 70 a 126 DAS; AG 1051 – 70 a 126 DAS; Z 8550 – 63 a 118 DAS;

Safra 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

¹B – Porcentagem de brácteas; DAS – dias após a semeadura.

De acordo com a Tabela 4.25, as porcentagens de brácteas das duas safras avaliadas (2002 e 2003) foram semelhantes, com diferenças de uma unidade percentual entre ambas. Assim, na Figura 4.8, são apresentadas apenas as curvas de regressão da safra de 2002.

Figura 4.8 - Comportamento da porcentagem de brácteas dos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte na safra 2002

O avanço da maturidade resultou em aumentos na porcentagem de brácteas até cerca de 97 DAS para os híbridos CO 32, AG 5011, DKB 333B e AG 1051, e até 87 DAS para os híbridos P 3041 e Z 8550. Posteriormente, a porcentagem de brácteas sofreu reduções significativas, principalmente para o híbrido P 3041.

4.3.9 Porcentagem de sabugo

A Tabela 4.26 mostra os valores médios da porcentagem de sabugo na planta dos híbridos de milho ao longo dos cortes. O avanço da maturidade da planta resultou em aumento ($P<0,05$) na porcentagem de sabugo, passando de 1,6% no primeiro corte, para 9,2% no 8º corte. A partir do 5º corte, a porcentagem de sabugo sofreu pequenas alterações, de no máximo duas unidades percentuais, como observado para o híbrido Z 8550.

No ponto de ensilagem, os híbridos de milho apresentaram entre 7,1 e 10,5% de sabugo na planta, com as maiores ($P<0,05$) porcentagens observadas para o híbrido AG 5011, seguido dos híbridos P 3041 e DKB 333B, e as menores ($P<0,05$) participações do sabugo na planta no híbrido AG 1051.

As médias ajustadas da porcentagem de sabugo para os híbridos de milho ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003 estão apresentadas na Tabela 4.27. Tais médias foram usadas na elaboração das equações de regressão (Tabela 4.28), e podem ser observadas na Figura 4.9 com base nos pontos observados.

Tabela 4.26 - Porcentagem média de sabugo dos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes

Híbrido	Cortes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	2,6 ^{Ac}	-	-	-	8,7 ^{Ba}	8,2 ^{Db}	8,7 ^{Bab}	8,0 ^{BCab}
AG 5011	1,7 ^{Bc}	-	-	-	10,5 ^{Aa}	9,6 ^{Ab}	9,8 ^{Aab}	9,2 ^{Ab}
P 3041	1,6 ^{Bd}	-	-	-	9,9 ^{Aa}	9,1 ^{Bbc}	9,7 ^{Aab}	8,8 ^{ABc}
DKB 333B	2,0 ^{ABc}	-	-	-	9,8 ^{Aa}	8,9 ^{BCb}	8,4 ^{Bb}	9,0 ^{Ab}
AG 1051	2,0 ^{ABc}	-	-	-	7,5 ^{Ca}	7,1 ^{Eab}	7,2 ^{Cab}	6,6 ^{Db}
Z 8550	2,3 ^{ABd}	-	-	-	9,9 ^{Aa}	8,5 ^{CDb}	8,3 ^{Bbc}	7,7 ^{Cc}
EPM ¹	0,25	-	-	-	0,23	0,17	0,35	0,29

¹EPM – erro padrão da média.

Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na coluna ou minúscula na linha, diferem entre si estatisticamente pelo Teste t de Student (P<0,05)

Tabela 4.27 - Porcentagem de sabugo dos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes nas safras 2002 e 2003

Híbrido	Cortes ¹ /2002							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	1,8	-	-	-	9,1	8,4	9,1	7,8
AG 5011	2,5	-	-	-	10,0	9,8	10,1	9,4
P 3041	2,2	-	-	-	10,0	8,7	9,1	9,3
DKB 333B	2,0	-	-	-	10,0	9,1	8,1	8,4
AG 1051	2,5	-	-	-	7,7	7,0	7,4	6,5
Z 8550	3,0	-	-	-	10,7	9,1	9,0	8,2

Híbrido	Cortes ² /2003							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	3,4	-	-	-	8,3	7,9	8,2	8,2
AG 5011	0,9	-	-	-	10,9	9,5	9,5	9,0
P 3041	1,0	-	-	-	9,8	9,5	10,3	8,4
DKB 333B	2,1	-	-	-	9,7	8,6	8,8	9,6
AG 1051	1,4	-	-	-	7,3	7,2	7,1	6,7
Z 8550	1,6	-	-	-	9,1	7,9	7,7	7,3

¹CO 32 e AG 5011 – 67, 80, 88, 94, 102, 109, 116 e 122 DAS; P 3041 e Z 8550 – 63, 77, 84, 90, 98, 105, 112 e 118 DAS; DKB 333B e AG 1051 – 70, 83, 90, 98, 105, 112, 118 e 126 DAS.

²CO 32, DKB 333B e AG 1051 – 64, 84, 92, 99, 105, 112 e 119 DAS; AG 5011, P 3041 e Z 8550 – 59, 80, 87, 94, 101, 109 e 115 DAS.

Os híbridos CO 32 e AG 1051, por terem apresentado comportamento semelhante para porcentagem de sabugo ao longo do tempo, foram agrupados para gerar as equações de regressão da Tabela 4.28. Da mesma forma, os híbridos AG 5011, P 3041 e DKB 333B também foram agrupados pela semelhança de comportamento.

Para todos os híbridos de milho avaliados observou-se efeito quadrático crescente ($P < 0,05$) da porcentagem de sabugo na planta em função do estágio de maturidade. O avanço da idade foi acompanhado de aumentos decrescentes na porcentagem de sabugo na planta.

Tabela 4.28 - Equações de regressão da porcentagem de sabugo

Híbrido	Safra	Equações de regressão ¹
CO 32 e AG 1051	2002	$\%S = -33,97 + 0,7748 \cdot DAS - 0,00357 \cdot DAS^2$
	2003	$\%S = -34,83 + 0,7748 \cdot DAS - 0,00357 \cdot DAS^2$
AG 5011, P 3041 e DKB 333B	2002	$\%S = -32,55 + 0,7748 \cdot DAS - 0,00357 \cdot DAS^2$
	2003	$\%S = -32,66 + 0,7748 \cdot DAS - 0,00357 \cdot DAS^2$
Z 8550	2002	$\%S = -33,97 + 0,8473 \cdot DAS - 0,00419 \cdot DAS^2$
	2003	$\%S = -34,08 + 0,8473 \cdot DAS - 0,00419 \cdot DAS^2$

¹Safra 2002: CO 32 – 67 a 122 DAS; AG 5011 – 67 a 122 DAS; P 3041 – 63 a 118 DAS; DKB 333B – 70 a 126 DAS; AG 1051 – 70 a 126 DAS; Z 8550 – 63 a 118 DAS;
Safra 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

¹S – Porcentagem de sabugo; DAS – dias após a semeadura.

As porcentagens de sabugo na planta nas duas safras avaliadas foram semelhantes, sendo que na safra de 2003 as porcentagens foram 0,11 unidades percentuais inferiores. Desta maneira, a Figura 4.9 apresenta somente as curvas da safra de 2002.

Figura 4.9 - Comportamento da porcentagem de sabugo dos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte

O híbrido Z 8550 atingiu a máxima porcentagem de sabugo na planta (8,87%) aos 101 DAS, e posteriormente sua participação na composição da planta declinou até cerca de 6,3% aos 126 DAS.

Os demais materiais atingiram a porcentagem máxima de sabugo na planta aos 108 DAS, sendo 8,1% para os híbridos CO 32 e AG 1051, e 9,5% para os híbridos AG 5011, P 3041 e DKB 333B. Aos 126 DAS, a porcentagem de sabugo destes híbridos apresentou declínio de cerca de uma unidade percentual.

4.3.10 Porcentagem de grão

A variável porcentagem de grãos não apresentou interações entre anos, corte e tratamento e por isso, estes efeitos foram avaliados individualmente nas tabelas subseqüentes. A Tabela 4.29 apresenta as porcentagens médias de grãos observadas para os híbridos de milho e as médias das safras avaliadas.

Tabela 4.29 - Porcentagem média de grãos dos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003

Híbridos	Porcentagem de grão (%)	EPM ¹
CO 32	41,9 ^A	1,03
AG 5011	35,9 ^B	1,03
P 3041	36,7 ^B	1,03
DKB 333B	35,8 ^B	1,03
AG 1051	36,9 ^B	1,08
Z 8550	38,6 ^B	1,03
Médias		
Safr 2002	35,6 ^B	0,60
Safr 2003	39,6 ^A	0,59

¹EPM – erro padrão da média;

Médias seguidas de letra diferente na coluna, diferem entre si estatisticamente ($P < 0,05$) pelo teste t de Student.

A maior ($P < 0,05$) porcentagem de grãos foi observada para o híbrido CO 32, com os demais materiais apresentando porcentagens de grãos semelhantes. A safra de 2003 apresentou maiores porcentagens de grãos em relação à safra de 2002

A Tabela 4.30 apresenta a porcentagem média de grãos ao longo dos cortes. O avanço da maturidade resultou no aumento ($P < 0,05$) da porcentagem de grãos da ordem de 11 unidades percentuais do 5º ao 8º corte. No ponto de ensilagem, a porcentagem de grãos na planta variou entre 32,4 e 36,6%.

Tabela 4.30 - Porcentagem média de grãos ao longo dos cortes

Corte	Porcentagem de grão (%)	EPM ¹
1	-	-
2	-	-
3	-	-
4	-	-
5	32,4 ^C	0,40
6	36,6 ^B	0,52
7	38,1 ^B	1,16
8	43,4 ^A	0,71

¹EPM – erro padrão da média;

Médias seguidas de letra diferente na coluna, diferem entre si estatisticamente ($P < 0,05$) pelo teste t de Student.

A Tabela 4.31 apresenta as médias ajustadas para a variável porcentagem de grãos na planta dos híbridos de milho ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003. Estes valores foram usados na elaboração das equações de regressão apresentadas na Tabela 4.32, e podem ser visualizados na Figura 4.10 por meio dos pontos observados.

Tabela 4.31 - Porcentagem de grãos dos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003

Híbrido	Cortes ¹ /2002							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	0,0	-	-	-	35,4	37,5	37,0	45,5
AG 5011	0,0	-	-	-	29,9	33,3	32,5	38,7
P 3041	0,0	-	-	-	27,3	33,0	36,2	43,0
DKB 333B	0,0	-	-	-	29,0	32,8	33,1	38,3
AG 1051	0,0	-	-	-	28,8	33,1	35,1	43,1
Z 8550	0,0	-	-	-	29,0	36,2	40,8	46,1

Híbrido	Cortes ² /2003							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	0,0	-	-	-	42,1	44,5	46,4	47,0
AG 5011	0,0	-	-	-	32,9	36,3	41,0	42,4
P 3041	0,0	-	-	-	37,5	40,2	33,6	43,1
DKB 333B	0,0	-	-	-	33,0	35,6	36,6	48,0
AG 1051	0,0	-	-	-	31,5	38,4	42,2	42,7
Z 8550	0,0	-	-	-	32,9	37,8	43,1	42,7

¹CO 32 e AG 5011 – 67, 80, 88, 94, 102, 109, 116 e 122 DAS; P 3041 e Z 8550 – 63, 77, 84, 90, 98, 105, 112 e 118 DAS; DKB 333B e AG 1051 – 70, 83, 90, 98, 105, 112, 118 e 126 DAS.

²CO 32, DKB 333B e AG 1051 – 64, 84, 92, 99, 105, 112 e 119 DAS; AG 5011, P 3041 e Z 8550 – 59, 80, 87, 94, 101, 109 e 115 DAS.

Foi verificada semelhança de comportamento entre os híbridos CO 32, AG 5011, DKB 333B e AG 1051 para a variável porcentagem de grão em função do estágio de maturidade da planta. Comportamento semelhante foi observado entre os híbridos P 3041 e Z 8550 para esta variável. Desta forma, os híbridos foram agrupados para a criação das equações de regressão.

Os híbridos de milho apresentaram efeito linear crescente ($P < 0,05$) para a variável porcentagem de grãos em função do estágio de maturidade. Para cada dia de

avanço na idade da planta, observou-se aumentos de 0,5 unidades percentuais na participação de grãos da mesma.

Tabela 4.32 - Equações de regressão da porcentagem de grãos na planta

Híbrido	Safra	Equações de regressão ¹
CO 32, AG 5011, DKB 333B e AG 1051	2002	% G = -22,76 + 0,5214*DAS
	2003	% G = -15,95 + 0,5214*DAS
P 3041 e Z 8550	2002	% G = -20,60 + 0,5214*DAS
	2003	% G = -13,78 + 0,5214*DAS

¹Safra 2002: CO 32 – 67 a 122 DAS; AG 5011 – 67 a 122 DAS; P 3041 – 63 a 118 DAS; DKB 333B – 70 a 126 DAS; AG 1051 – 70 a 126 DAS; Z 8550 – 63 a 118 DAS;
Safra 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

¹G – Porcentagem de grão; DAS – dias após a semeadura.

A Figura 4.10 apresenta as curvas de regressão da porcentagem de grãos da planta, evidenciando as diferenças de comportamento entre as duas safras, além dos pontos observados. Aos 126 DAS, a porcentagem de grãos atingiu valores de 42,9 a 45,1% na safra de 2002, e 44,2 a 47,2% na safra de 2003.

Figura 4.10 - Comportamento da porcentagem de grãos dos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte

4.3.11 Porcentagem de espiga

A Tabela 4.33 apresenta as porcentagens médias de espigas na planta nos híbridos de milho e nas safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes. O avanço da maturidade resultou em aumento ($P<0,05$) de 50,8 unidades percentuais na porcentagem de espigas do primeiro ao último corte.

A safra de 2003 apresentou maiores ($P<0,05$) porcentagens de espiga na planta na maioria dos cortes, cerca de 2,8 a 4,7% superiores à safra de 2002. No ponto de ensilagem, a porcentagem de espigas na planta variou entre 39,5 e 43% na safra de 2002, e entre 44,2 e 47,2% na safra de 2003.

O híbrido CO 32 foi superior ($P<0,05$) aos demais até o 6º corte (101 a 112 DAS). Nos cortes subsequentes, a porcentagem média de espigas na planta não variou ($P>0,05$) entre os híbridos.

Tabela 4.33 - Porcentagem média de espigas na planta dos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes

Híbrido	Cortes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	2,6 ^{Ae}	-	34,9 ^{Ad}	44,8 ^{Ac}	47,5 ^{Abc}	49,2 ^{Ab}	50,4 ^{Abc}	54,3 ^{Aa}
AG 5011	1,7 ^{Be}	-	29,2 ^{Bd}	37,3 ^{Bc}	41,9 ^{Bb}	44,4 ^{Bb}	46,6 ^{Aab}	49,7 ^{Aa}
P 3041	1,6 ^{Bf}	-	29,0 ^{Be}	37,9 ^{Bd}	42,2 ^{Bc}	45,8 ^{ABb}	44,6 ^{Abc}	51,9 ^{Aa}
DKB 333B	2,0 ^{ABe}	-	29,9 ^{Bd}	38,4 ^{Bc}	40,9 ^{Bbc}	43,1 ^{Bb}	43,3 ^{Abc}	52,2 ^{Aa}
AG 1051	2,0 ^{ABe}	-	26,5 ^{Bd}	38,4 ^{Bc}	37,6 ^{Cc}	42,9 ^{Bb}	45,9 ^{Aab}	49,6 ^{Aa}
Z 8550	2,3 ^{ABe}	-	29,4 ^{Bd}	38,3 ^{Bc}	40,8 ^{Bc}	45,5 ^{Bb}	50,3 ^{Aab}	52,1 ^{Aa}
EPM ¹	0,24	-	1,64	1,37	1,10	1,29	2,75	1,85
Saфра								
2002	2,3 ^{Af}	13,5 ^e	28,4 ^{Bd}	41,1 ^{Abc}	39,5 ^{Bc}	43,0 ^{Bb}	44,6 ^{Bb}	50,7 ^a
2003	1,7 ^{Bf}	-	31,2 ^{Ae}	37,2 ^{Bd}	44,2 ^{Ac}	47,2 ^{Ab}	49,1 ^{Ab}	52,5 ^a
EPM ¹	0,14	0,56	0,95	0,79	0,64	0,74	1,59	1,07

¹EPM – erro padrão da média.

Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na coluna ou minúscula na linha, diferem entre si estatisticamente pelo Teste t de Student ($P<0,05$)

A Tabela 4.34 apresenta as médias ajustadas para a porcentagem de espigas na planta dos híbridos de milho ao longo dos cortes nas duas safras avaliadas. Com base

nessas médias, geraram-se as equações de regressão, que podem ser observadas na Tabela 4.35. As médias ajustadas são apresentadas na Figura 4.11 por meio dos pontos observados.

Tabela 4.34 - Porcentagem de espigas dos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003

Híbrido	Cortes ¹ /2002							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	1,8	15,8	33,2	45,5	44,5	45,9	46,1	53,4
AG 5011	2,5	13,0	28,0	37,5	39,9	43,1	42,6	48,1
P 3041	2,2	10,2	23,7	37,1	37,2	41,7	45,2	52,2
DKB 333B	2,0	16,9	33,7	41,6	39,0	41,9	41,1	46,7
AG 1051	2,5	12,9	25,7	45,3	36,5	40,1	42,5	49,9
Z 8550	3,0	11,9	26,5	39,7	39,7	45,3	49,8	54,2

Híbrido	Cortes ² /2003							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	3,4	-	36,6	44,0	50,4	52,4	54,7	55,2
AG 5011	0,9	-	30,4	37,2	43,8	45,8	50,5	51,3
P 3041	1,0	-	34,4	38,6	47,3	49,8	43,9	51,5
DKB 333B	2,1	-	26,1	35,2	42,7	44,2	45,4	57,6
AG 1051	1,4	-	27,3	31,5	38,7	45,7	49,3	49,3
Z 8550	1,6	-	32,3	36,9	41,9	45,6	50,8	50,0

¹CO 32 e AG 5011 – 67, 80, 88, 94, 102, 109, 116 e 122 DAS; P 3041 e Z 8550 – 63, 77, 84, 90, 98, 105, 112 e 118 DAS; DKB 333B e AG 1051 – 70, 83, 90, 98, 105, 112, 118 e 126 DAS.

²CO 32, DKB 333B e AG 1051 – 64, 84, 92, 99, 105, 112 e 119 DAS; AG 5011, P 3041 e Z 8550 – 59, 80, 87, 94, 101, 109 e 115 DAS.

Os híbridos P 3041 e Z 8550 mostraram-se semelhantes em relação ao comportamento da variável porcentagem de espigas em função do tempo, e assim, foram agrupados para gerar as equações de regressão. De forma semelhante, os híbridos DKB 333B e AG 1051 também foram agrupados.

Tabela 4.35 - Equações de regressão da porcentagem de espigas

Híbrido	Safra	Equações de regressão ¹
CO 32	2002	$%E = -200,26 + 4,2083 \cdot DAS - 0,01773 \cdot DAS^2$
	2003	$%E = -193,26 + 4,2083 \cdot DAS - 0,01773 \cdot DAS^2$
AG 5011	2002	$%E = -132,18 + 2,6822 \cdot DAS - 0,0097 \cdot DAS^2$
	2003	$%E = -125,18 + 2,6822 \cdot DAS - 0,0097 \cdot DAS^2$
P 3041 e Z 8550	2002	$%E = -137,27 + 2,9284 \cdot DAS - 0,01148 \cdot DAS^2$
	2003	$%E = -130,27 + 2,9284 \cdot DAS - 0,01148 \cdot DAS^2$
DKB 333B e AG 1051	2002	$%E = -137,27 + 2,6822 \cdot DAS - 0,0097 \cdot DAS^2$
	2003	$%E = -130,27 + 2,6822 \cdot DAS - 0,0097 \cdot DAS^2$

¹Safra 2002: CO 32 – 67 a 122 DAS; AG 5011 – 67 a 122 DAS; P 3041 – 63 a 118 DAS; DKB 333B – 70 a 126 DAS; AG 1051 – 70 a 126 DAS; Z 8550 – 63 a 118 DAS;
Safra 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

¹E – Porcentagem de espigas; DAS – dias após a semeadura.

Os híbridos de milho avaliados apresentaram efeito quadrático crescente ($P < 0,05$) para porcentagem de espigas na planta em função do tempo. A porcentagem de espigas aumentou com o avanço da maturidade, no entanto, foram aumentos decrescentes.

Figura 4.11 - Comportamento da porcentagem de espigas dos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte

4.3.12 Porcentagem de folhas verdes

As porcentagens médias de folhas verdes em relação ao número total de folhas da planta ao longo dos cortes nas safras 2002 e 2003 são apresentadas na Tabela 4.36. O avanço do estágio de maturação da planta foi acompanhado por redução na porcentagem de folhas verdes, com queda de até 76,9 unidades percentuais (1º ao 8º corte).

Do 4º ao 7º corte, a porcentagem média de folhas verdes não variou ($P>0,05$) entre as duas safras avaliadas. No ponto de ensilagem, a porcentagem de folhas verdes foi de 63,7 a 79,1%.

Tabela 4.36 - Porcentagem média de folhas verdes dos híbridos de milho para silagem nas safras 2002 e 2003

Safra	Cortes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
2002	96,0 ^{Ba}	93,7 ^b	92,5 ^{Bc}	89,7 ^{Ad}	79,1 ^{Ae}	65,4 ^{Af}	44,3 ^{Ag}	19,1 ^{Bh}
2003	99,7 ^{Aa}	-	96,8 ^{Ab}	89,4 ^{Ac}	77,9 ^{Ad}	63,7 ^{Ae}	43,7 ^{Af}	26,3 ^{Ag}
EPM ¹	0,004	0,005	0,006	0,011	0,020	0,027	0,059	0,083

¹EPM – erro padrão da média.

Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na coluna ou minúscula na linha, diferem entre si estatisticamente pelo Teste t de Student ($P<0,05$).

As médias ajustadas para porcentagem de folhas verdes ao longo dos cortes nas safras 2002 e 2003 podem ser observadas na Tabela 4.37. Com base nesses valores, foram criadas equações de regressão, as quais estão apresentadas na Tabela 4.38. Estas médias ajustadas são mostradas na Figura 4.12 por meio dos pontos observados.

Tabela 4.37 - Porcentagem de folhas verdes dos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes nas safras 2002 e 2003

Híbrido	Cortes ¹ 2002							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	96,5	95,8	92,6	91,4	71,6	58,1	29,5	12,0
AG 5011	95,6	93,9	90,6	87,7	77,1	64,7	44,9	20,9
P 3041	93,7	89,9	92,1	88,8	81,4	68,2	48,7	19,5
DKB 333B	97,4	92,6	90,0	87,5	77,1	69,3	54,7	38,7
AG 1051	96,3	94,5	93,0	88,2	76,3	57,2	41,7	12,0
Z 8550	96,9	95,9	97,2	94,8	92,4	77,1	51,2	21,5

Híbrido	Cortes ² 2003							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	99,3	-	95,0	78,1	58,5	40,6	17,8	7,4
AG 5011	99,8	-	97,9	92,1	70,0	58,5	35,6	18,2
P 3041	99,8	-	96,9	92,6	84,7	70,6	55,3	47,5
DKB 333B	100,0	-	97,1	92,0	86,9	75,2	70,9	50,9
AG 1051	99,5	-	95,1	88,5	84,7	75,3	59,2	33,7
Z 8550	100,0	-	99,1	94,2	87,2	70,5	47,2	30,0

¹CO 32 – 67 a 122 DAS; AG 5011 – 67 a 122 DAS; P 3041 – 63 a 118 DAS; DKB 333B – 70 a 126 DAS; AG 1051 – 70 a 126 DAS; Z 8550 – 63 a 118 DAS.

²CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

Tabela 4.38 - Equações de regressão da porcentagem de folhas verdes

Híbrido	Safra	Equações de regressão ¹
CO 32	2002	%FV = exp (1,414 + 0,086*DAS - 0,0006*DAS ²)
	2003	%FV = exp (1,222 + 0,086*DAS - 0,0006*DAS ²)
AG 5011	2002	%FV = exp (1,464 + 0,086*DAS - 0,0006*DAS ²)
	2003	%FV = exp (1,327 + 0,086*DAS - 0,0006*DAS ²)
P 3041	2002	%FV = exp (1,408 + 0,086*DAS - 0,0006*DAS ²)
	2003	%FV = exp (1,475 + 0,086*DAS - 0,0006*DAS ²)
DKB 333B	2002	%FV = exp (1,577 + 0,086*DAS - 0,0006*DAS ²)
	2003	%FV = exp (1,590 + 0,086*DAS - 0,0006*DAS ²)
AG 1051	2002	%FV = exp (1,494 + 0,086*DAS - 0,0006*DAS ²)
	2003	%FV = exp (1,523 + 0,086*DAS - 0,0006*DAS ²)
Z 8550	2002	%FV = exp (1,482 + 0,086*DAS - 0,0006*DAS ²)
	2003	%FV = exp (1,440 + 0,086*DAS - 0,0006*DAS ²)

¹Safra 2002: CO 32 – 67 a 122 DAS; AG 5011 – 67 a 122 DAS; P 3041 – 63 a 118 DAS; DKB 333B – 70 a 126 DAS; AG 1051 – 70 a 126 DAS; Z 8550 – 63 a 118 DAS;
Safra 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

¹logFV – logaritmo da porcentagem de folhas verdes; DAS – dias após a semeadura.

Os híbridos de milho para silagem apresentaram efeito quadrático ($P < 0,05$) para a variável porcentagem de folhas verdes em função do estágio de maturidade da planta.

Na Figura 4.12 observa-se que inicialmente, a porcentagem de folhas verdes sofreu pequenos aumentos, sendo estes decrescentes. Posteriormente, a partir de 72 DAS, a porcentagem de folhas verdes decresceu, sendo esta queda mais acentuada a partir de 78 DAS.

Figura 4.12 - Comportamento da porcentagem de folhas verdes dos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003

4.3.13 Altura da planta e da espiga

A Tabela 4.39 apresenta as alturas médias da planta e da espiga dos híbridos de milho para silagem avaliados e as médias das safras 2002 e 2003. Os híbridos AG 1051 e DKB 333B foram os que apresentaram plantas mais altas ($P < 0,05$), e no caso do AG 1051, espigas também mais altas ($P < 0,05$). Os híbridos CO 32 e AG 5011 caracterizaram-se por plantas mais baixas ($P < 0,05$). O híbrido Z 8550 revelou as menores ($P < 0,05$) alturas da espiga, seguido dos cultivares CO 32 e AG 5011. A safra de 2003 caracterizou-se por apresentar plantas 0,2 m mais altas, e espigas 0,14 m mais altas que a safra de 2002

Tabela 4.39 - Altura média da planta e da espiga dos híbridos de milho

Híbridos	Altura da planta (m)	Altura da espiga (m)
CO 32	2,17 ^D	1,13 ^{DE}
AG 5011	2,15 ^D	1,18 ^{CD}
P 3041	2,40 ^B	1,26 ^B
DKB 333B	2,41 ^{AB}	1,22 ^{BC}
AG 1051	2,48 ^A	1,44 ^A
Z 8550	2,26 ^C	1,09 ^E
<i>EPM</i> ¹	0,03	0,02
Médias		
Safr 2002	2,21 ^B	1,15 ^B
Safr 2003	2,41 ^A	1,29 ^A
<i>EPM</i> ¹	0,02	0,01

¹EPM – erro padrão da média;

Médias seguidas de letra diferente na coluna, diferem entre si estatisticamente ($P < 0,05$) pelo teste t de Student.

4.4 Discussão

4.4.1 Teor de matéria seca das frações da planta

A safra de 2003 caracterizou-se por apresentar plantas com maiores ($P < 0,05$) teores de MS nas folhas, brácteas e grãos que as plantas colhidas na safra de 2002. Possivelmente, o maior acúmulo de graus-dia observado na safra de 2003 em relação à safra de 2002 (Tabela 3.4) resultou em maior acúmulo de MS nestas frações da planta. No ponto de ensilagem, considerado como sendo entre o 5º e 6º corte, os teores médios de MS das frações folha, brácteas, sabugo, grãos e espiga foram de 28,4 a 38,8%; 31,6 a 43,7%; 35 a 47,5%; 50,4 a 61,6%; e 47,1 a 57,2% de MS, respectivamente, sendo que o maior ($P < 0,05$) teor de MS do grão no ponto de ensilagem foi observado para o híbrido CO 32 de grãos com endosperma duro, e menor ($P < 0,05$) para os materiais de endosperma dentado (AG 5011, AG 1051 e Z 8550).

Neumann et al. (2006) avaliaram o comportamento produtivo de híbridos de milho para produção de silagem, colhidos quando a planta apresentou em média 38,2%

de MS, e observaram teores de MS na folha variando de 35,5 a 42,5%, relativamente próximos aos encontrados para os híbridos deste estudo.

Rosa et al. (2004), avaliando o comportamento agrônômico de híbridos de milho no ponto de ensilagem (29,4 a 35,5% MS), verificaram teores de MS das frações bráctea, sabugo e grãos próximos aos encontrados no presente experimento, com valores de 25,1 a 36,9%; 32,1 a 41,0%; e 42,1 a 59,3% de MS, respectivamente.

No entanto, Ferreira et al. (2006) encontraram teores de MS dos grãos entre 41,3 e 51,0% em híbridos e variedades de milho no ponto de ensilagem (plantas com 29,6 a 34,0% de MS), valores estes inferiores aos obtidos neste estudo.

O avanço do estágio de maturidade da planta proporcionou aumentos ($P < 0,05$) nos teores de MS das frações colmo, folhas, brácteas, sabugos, grãos e espigas. Após o florescimento da planta, com a mudança da relação fonte-dreno para a espiga, o crescimento do colmo cessa, e a partir deste estágio, as frações da planta acumulam MS, principalmente os grãos, devido à translocação dos sintetizados presentes nas folhas e no colmo (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

A planta de milho caracteriza-se por apresentar elevado potencial e habilidade fisiológica em converter carbono mineral em compostos orgânicos. Estes compostos são translocados das folhas e de outros tecidos fotossinteticamente ativos (fonte) para as regiões onde serão estocados (drenos).

O comportamento quadrático observado para o teor de MS da folha com o avanço da maturidade mostra que inicialmente, até por volta de 98 DAS, a folha não sofreu grandes alterações no seu teor de MS, o que pode significar que até este ponto, sua taxa fotossintética é alta. Isto pode ser constatado com base nas curvas obtidas para a porcentagem de folhas verdes (Figura 4.12), onde o comportamento é oposto ao observado para o teor de MS da folha. Inicialmente a porcentagem de folhas verdes é alta, e a partir de cerca de 90 DAS sofre queda acentuada, evidenciando que a partir deste momento a taxa de fotossíntese desta fração da planta deve ser reduzida.

O efeito quadrático constatado para o teor de MS da bráctea em função do estágio de maturidade da planta mostra que até por volta de 92 a 95 DAS, os aumentos no teor de MS da bráctea foram pequenos, possivelmente pelo fato de que esta fração

da planta só tem seus teores de MS elevados quando os grãos encontraram-se em estádios mais avançados de desenvolvimento, a partir de 1/3 da linha de leite.

Entretanto, o comportamento quadrático observado para o teor de MS do sabugo mostra que até aproximadamente 92 DAS, houve acentuada elevação nos teores de MS desta fração, e posteriormente, estas mantiveram-se relativamente constantes. Isto ocorre porque a partir deste ponto, toda a fração sabugo já estava formada, e os aumentos em MS passaram a partir de então, a ser priorizados nos grãos da espiga.

O teor de MS do grão apresentou comportamento quadrático em função do tempo. No entanto, os híbridos P 3041 e Z 8550 mostraram comportamento distinto dos demais híbridos. Para estes materiais, que apresentam grãos com textura dura, até por volta de 104 DAS, o teor de MS do grão sofreu pequenos acréscimos, mas posteriormente sofreram aumentos significativos e compensatórios, ultrapassando os demais híbridos, o que pode ser uma característica de híbridos de endosperma duro, que no entanto, não foi observada para o híbrido CO 32.

Russell (1986) avaliou a influência da idade de corte nas características da fração fibrosa de cultivares de milho para silagem e encontrou efeito linear crescente ($P<0,05$) para o teor de MS das frações folha e brácteas, com aumentos diários de 0,85 e 0,80 unidades percentuais, respectivamente. Para o teor de MS do sabugo, o autor encontrou efeito quadrático crescente ($P<0,05$), semelhante ao observado no presente estudo.

Portanto, a taxa de acúmulo de MS no grão dos híbridos avaliados apresentou padrões diferentes entre os híbridos, o que representa ferramenta adicional na escolha do híbrido a ser utilizado na produção de silagem.

O híbrido CO 32 foi o material que apresentou os maiores ($P<0,05$) teores de MS em todas as frações da planta estudadas. Portanto, para este material, o ponto de corte ideal da planta para a produção de silagem é provavelmente antecipado em relação aos demais, visto que os teores de MS da planta e do colmo também foram superiores neste híbrido como demonstrado no capítulo anterior.

No caso do teor de MS da bráctea, o híbrido AG 1051 também apresentou valores maiores ($P<0,05$) como observado para o CO 32. Os híbridos P 3041 e AG 5011 destacaram-se por apresentar os menores ($P<0,05$) teores de MS do colmo, como

observado na Tabela 3.10 do capítulo anterior. Além disso, o híbrido P 3041 também apresentou menores ($P<0,05$) teores de MS na bráctea, sabugo e espigas.

Rosa et al. (2004) avaliaram o comportamento agrônômico da planta de híbridos de milho para silagem colhidas quando os grãos se encontravam entre o final do estágio pastoso e início do estágio farináceo (planta com 35,5% MS), e observaram que o híbrido AG 5011 apresentou teores de MS das frações sabugo e grãos semelhantes aos obtidos neste estudo, de 41,0 e 59,3%, respectivamente. Já para os teores de MS das brácteas e espigas, os autores encontraram porcentagens inferiores às encontradas neste experimento, de 36,9 e 49,2%, respectivamente.

Os menores teores de MS do grão foram observados para os híbridos AG 5011, AG 1051 e Z 8550. Para o híbrido Z 8550 também observou-se teores menores ($P<0,05$) de MS na espiga.

Com base nos teores de MS da planta toda apresentados no capítulo anterior e por meio da análise dos teores de MS obtidos para as frações da planta, fica evidente como o teor de MS da planta no momento da ensilagem é dependente dos teores de MS dos componentes estruturais que a compõem.

4.4.2 Participação percentual das frações da planta

As maiores ($P<0,05$) participações percentuais observadas para as frações folha, grãos e espigas na safra de 2003 são explicadas pelos maiores ($P<0,05$) teores de MS observados para estas frações.

No ponto preconizado como ideal para a colheita da planta para produção de silagem (5º e 6º cortes), as porcentagens das frações colmo, folha, brácteas, sabugos, grãos e espigas variaram entre 34 e 35,6%; 13,2 e 15,8%; 8,9 a 11,5%; 7,1 a 10,5%; 32,4 a 36,6%; e 39,5 e 47,2%, respectivamente.

A superioridade dos híbridos de ciclo precoce na conversão de energia em grãos, resultando em maior proporção de grãos na massa, relatada por Nussio (1991) e Penati (1995) foi confirmada no ponto de ensilagem do presente estudo, onde de maneira geral as maiores ($P<0,05$) porcentagens de sabugo, espigas e grãos foi constatada para híbridos de ciclo precoce.

Além disso, são também mais eficientes na conversão da energia em grãos, apresentando maior proporção de grãos na massa (50% vs. 38%) em comparação aos genótipos de ciclo normal.

Costa et al. (2000), avaliando as características agronômicas de doze cultivares de milho para silagem colhidos quando o grão encontrava-se com 3/4 da linha de leite, verificaram porcentagens de colmo na planta superiores às obtidas no presente estudo, variando de 38,7 a 46,7%. Contudo, as porcentagens de folhas e espigas foram semelhantes às obtidas neste estudo, 11,4 a 15,4%; e 39,2 a 48,5%, respectivamente.

Thomas et al. (2001) encontraram contribuições menores do colmo (23,2 a 25,8%), folhas (10,2 a 12,3%), brácteas (5,6 a 6,2%) e sabugo (6,5 a 7,4%), e maiores contribuições da fração grão (49,8 a 53,4%). Porém, as plantas foram colhidas com teores de MS mais elevados, cerca de 40% MS, valores estes que foram atingidos somente a partir do 7º corte (109 a 118 DAS) no presente estudo.

Jaremtchuk et al. (2005) também verificaram valores mais baixos para as frações colmo (18,1 a 24,9%), e mais altos para a fração folha (21,7 a 30,9%) e brácteas (10,2 a 15,6%), em plantas colhidas com grãos apresentando 1/3 da linha do leite.

No presente estudo, o avanço do estágio de maturidade resultou em comportamento quadrático decrescente ($P < 0,05$) para a variável porcentagem de colmo e de folha, e comportamento quadrático crescente ($P < 0,05$) para porcentagem de sabugo e espigas. A porcentagem de grãos apresentou comportamento linear crescente ($P < 0,05$) em função da idade da planta.

Apesar da superioridade dos híbridos de ciclo precoce na participação percentual dos grãos na planta em comparação aos genótipos de ciclo normal (NUSSIO, 1991; PENATI, 1995), não foi observada diferença entre os híbridos avaliados.

Beleze et al. (2003) verificaram efeito cúbico ($P < 0,05$) para a porcentagem de colmo+bainha, e comportamento linear e quadrático decrescentes ($P < 0,05$) para a porcentagem de folhas, à medida que avançou-se a maturidade da planta. Para as frações sabugo+brácteas, os autores verificaram comportamento quadrático crescente ($P < 0,05$) em função do tempo.

O conhecimento da participação das diferentes frações da planta em sua composição é fundamental, principalmente em relação à fração colmo, que não

representa somente um suporte para as folhas e inflorescências, trata-se também de uma estrutura destinada ao armazenamento de sólidos solúveis que serão utilizados posteriormente na formação dos grãos (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

O aumento da concentração das frações sabugo e brácteas contribui para a diminuição do valor nutritivo da forragem, pelo fato destas frações serem constituídas de parede celular de baixa qualidade (BAL, 2006). Desta forma, a contribuição destas frações na planta pode ser um critério de seleção de cultivares, buscando-se assim, plantas com menores participações destas frações ou então, plantas onde estas frações apresentem melhor valor nutritivo.

O efeito linear crescente ($P < 0,05$) observado para a porcentagem de grãos na planta também foi verificado por Beleze et al. (2003), com aumentos diários médios de 0,42 unidades percentuais, similar aos aumentos de 0,50 unidades percentuais encontrados neste estudo. No entanto, para a fração espiga, os autores constataram efeito linear crescente ($P < 0,05$) com o avanço da maturidade da planta, enquanto que no presente estudo observou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) para esta variável.

O avanço da maturidade resultou em efeito quadrático ($P < 0,05$) da porcentagem de folhas verdes na planta. Embora não tenha sido verificada diferença entre os híbridos ($P > 0,05$), observou-se queda acentuada a partir de 90 DAS. Entretanto, a porcentagem de folhas na planta foi acentuadamente reduzida até por volta de 90 DAS, e posteriormente, manteve-se relativamente constante.

Desta forma, a partir de 90 DAS, tem-se a suposta redução na superfície fotossinteticamente ativa pela redução na porcentagem de folhas verdes na planta, uma vez que a fotossíntese realizada pelos tecidos que formam a espiga contribui muito pouco para o acúmulo de MS nos grãos em função de sua área fotossintetizadora limitada (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

O híbrido CO 32 caracterizou-se por apresentar as maiores ($P < 0,05$) porcentagens de brácteas, grãos e espigas na planta. Os demais híbridos apresentaram características heterogêneas com relação à porcentagem de brácteas e sabugo na planta. Apesar da maior porcentagem de grãos observada para o híbrido CO 32, isso não resultou em maiores produções de grãos (kg MS/ha) neste material como já

observado no capítulo anterior onde não foi encontrada diferença para esta variável entre os híbridos avaliados.

Costa et al. (2000) avaliaram as características agronômicas de doze cultivares de milho para silagem colhidos com o grão apresentando 3/4 da linha de leite, dentre eles, os híbridos AG 5011, P 3041 e AG 1051 e encontraram porcentagens de espigas de 45,3; 48,4 e 44,8%; porcentagens de colmo de 39,3; 38,7 e 40,2%; e porcentagem de folhas de 15,4; 12,8 e 14,9%, respectivamente. Estes valores são semelhantes aos encontrados no presente estudo, com pequenas variações de 1,0 a 2,0 unidades percentuais entre os trabalhos.

Para o híbrido P 3041, colhido com aproximadamente 40% de MS aos 156 DAS, Beleze et al. (2003) observaram porcentagens de grãos e espigas bem superiores às encontradas neste estudo, da ordem de 54,5 e 69,6%, respectivamente. Entretanto, o teor de 40% de MS deste híbrido no presente estudo foi obtido por volta de 110 DAS (7º corte), e nesse caso, os valores seriam de em média 35 e 44,6%, também menores que os observados pelos autores mencionados

Em contrapartida, o híbrido DKB 333B apresentou as maiores ($P<0,05$) porcentagens tanto de brácteas, como de sabugo, enquanto que para o híbrido AG 1051 foram verificadas as menores ($P<0,05$) porcentagens destas duas frações na planta. O híbrido Z 8550 apresentou maiores ($P<0,05$) porcentagens de brácteas, e para os demais componentes da planta apresentou valores intermediários.

Antoniali et al. (2003) realizaram a análise morfológica dos híbridos de milho para silagem DKB 333B e Z 8550 colhidos quando a linha do leite apresentava-se entre 1/3 e 2/3 do grão. Os autores observaram porcentagens de espigas, folhas, colmo e brácteas para os híbridos DKB 333B e Z 8550 de 15,7 e 23,0%; 15,4 e 13,9%; 21,5 e 17,8%; e 8,4 e 7,5%, respectivamente.

A linha de leite entre 1/3 e 2/3 do grão foi obtida entre o 3º e 5º corte no presente estudo. Desta forma, as porcentagens de espiga, colmo e brácteas encontradas por Antoniali et al. (2003) foram bem inferiores às encontradas para estes mesmos híbridos no presente estudo.

4.4.3 Altura da planta e da espiga

A ocorrência de plantas mais altas, além da maior população de plantas na safra de 2003, confirma as maiores produções de MS tanto da planta como do colmo observadas no primeiro capítulo para esta safra.

Os híbridos DKB 333B e AG 1051, ambos de ciclo normal, foram os materiais que apresentaram as plantas mais altas ($P < 0,05$). Isso possivelmente explica as maiores produções de MS de colmo observadas para estes híbridos no capítulo anterior.

No entanto, plantas de maior porte utilizam grande porção dos fotoassimilados com a formação de estruturas de crescimento vegetativo, geralmente em detrimento da formação dos produtos econômicos como o grão (FLOSS, 2006).

Santos et al. (2002) observaram alturas da planta e da espiga para o híbrido DKB 333B bem inferiores às encontradas no presente estudo, 1,87 e 0,99 m, respectivamente. Já Farinelli et al. (2003) verificaram alturas da planta e espiga um pouco maiores, 2,13 e 1,2 m, respectivamente, entretanto, ainda assim abaixo dos observados para este híbrido no presente estudo.

A altura da planta do híbrido AG 1051 de 2,33 m, encontrada por Silva et al (1997) também foi inferior à deste estudo. Portanto, além do potencial genético do híbrido de milho, é importante ressaltar que as condições de clima, solo e tratos culturais são fatores variáveis e influenciam diretamente a expressão do potencial de produção da planta. Isso significa que a comparação de híbridos sob condições ambientais insatisfatórias pode levar a conclusões discrepantes, em especial, sob fertilidade de solo insuficiente, que é considerado critério essencial para a produção de silagem.

Os híbridos CO 32 e AG 5011 apresentaram as mais baixas ($P < 0,05$) alturas de plantas e espigas. O porte mais baixo do híbrido CO 32 explica o fato deste material ter apresentado os maiores teores de MS do colmo sem com isso proporcionar as maiores produções (kg MS/ha) desta fração.

Santos et al. (2002) observaram alturas da planta e da espiga inferiores às encontradas para o híbrido CO 32, com valores de 1,97 e 1,02 m, respectivamente. No

entanto, Farinelli et al (2003) verificaram alturas da planta e espiga semelhantes às do presente estudo, de 2,16 e 1,16 m, respectivamente.

Estes mesmos autores observaram altura de planta de 2,05 m, e altura de espiga de 1,07 m para o híbrido Z 8550. Embora a altura de inserção da espiga tenha sido semelhante à obtida neste estudo, a altura da planta foi inferior aos 2,26 m obtidos para este híbrido.

Portanto, com base nos resultados observados, onde verificou-se grande variabilidade tanto na porcentagem de MS como na participação das diferentes frações na composição final da planta, além das diferenças encontradas no porte das plantas, fica evidente a característica intrínseca de cada híbrido avaliado. Desta forma, não é possível o estabelecimento de um comportamento padrão na definição do momento de colheita mais adequado da planta para ensilagem. Com isso, destaca-se a importância de seleção criteriosa do híbrido de milho a ser escolhido em programas de avaliação de cultivares para silagem.

4.5 Conclusões

No ponto de ensilagem, os componentes colmo, grãos e espigas (sabugo+grãos) foram os que apresentaram maior participação percentual na composição da planta, com destaque para o híbrido CO 32 de ciclo precoce que demonstrou superioridade da participação das frações de grãos e espigas na composição da planta.

Os híbridos avaliados mostraram comportamentos distintos tanto em relação ao teor de MS das frações, como na participação percentual destas na composição da planta, além das diferenças observadas em relação ao porte das plantas.

Plantas colhidas em estádios fisiológicos diferentes somente podem ser comparadas quanto à participação das frações com muito critério, uma vez que a época de corte pode alterar significativamente a composição morfológica da planta.

Desta forma, a seleção de híbridos que apresentem características desejáveis para produção de silagem de qualidade, levando em consideração a participação dos componentes da planta e também a sua composição, é fundamental para o êxito em sistemas de produção animal.

Referências

- ANTONIALI, M.; REIS, R.A.; MOREIRA, A.L.; SIMILI, F.F.; MARCELINO, H.A.B. Avaliação de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para a produção de silagem: produção de matéria seca e análise morfológica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...**Santa Maria:SBZ, 2003. 1 CD-ROM.
- 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, p.331-336, 2006.
- BARON, V.S.; NAJDA, H.G.; STEVENSON, F.C. Influence of population density, row spacing and hybrid on forage corn yield and nutritive value in a cool season environment. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.86, n.4, p.1131-1138, oct. 2006.
- 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 – Concentrações dos componentes estruturais e correlações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.32, n.3, p.538-545, 2003.
- COSTA, R.S.; RODRIGUES, J.A.S.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, N.M.; BORGES, I.; BORGES, A.L.C.C.; SALIBA, E.O.S.; GUIMARÃES JÚNIOR, R. Características agronômicas de doze cultivares de milho para silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...**Viçosa:SBZ, 2000. 1 CD-ROM.
- DEMÉTRIO, C.G.B.; ZOCCHI, S.S. **Modelos de Regressão na Experimentação Agrônoma**. Piracicaba, SP: Departamento de Ciências Exatas, USP/ESALQ, 2000. v. 1. 200 p.
- FANCELLI, AL.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.
- FARINELLI, R.; PENARIOL, F.G.; BORDIN, F.; COICEV, L.; FORNASIERI FILHO, D. Desempenho agrônomo de cultivares de milho nos períodos de safra e safrinha. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.2, p.235-241, 2003.

FERREIRA, J.J. Características qualitativas e produtivas da planta de milho e sorgo para silagem. In: CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.S.; FERREIRA, J.J. (Ed.) **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. cap. 15, p. 383-404.

FERREIRA, J.J.; RUAS, J.R.M.; SILVA, E.A. de; VIANA, M.C.M.; BARCELOS, A.F. Produção de grãos e fração fibrosa por diferentes cultivares de milho nos estágios de silagem e maturação completa. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa:SBZ, 2006. 1 CD-ROM.

FLOSS, E.L. **Fisiologia das plantas cultivadas**: o estudo do que está por trás do que se vê. 2 ed. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2006. cap.2, p.45-113.

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

NEUMANN, M.; OST, P.R.; LUSTOSA, S.B.C; RE, D.A.de; DEFAVERI, F.J.; OLIVEIRA, M.R.de; ROMANO, M.A.; PELLEGRINI, L.G. de. 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:SBZ, 2006. 1 CD-ROM.

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

OLIVEIRA, J.S.; BRAGA, R.A.N.; LOPES, F.C.F.; VITTORI, A.; RESENDE, H. Avaliação da qualidade da planta de milho para silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora:SBZ, 1997. v.1, p.161-163.

PENATI, M.A. **Relação de alguns parâmetros agrônômicos e bromatológicos de híbridos de milho (*Zea mays* L.) com a produção, digestibilidade e teor de matéria seca da planta**. 1995, 97p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

ROSA, J.R.P.; RESTLE, J.; SILVA, J.H.S.da; PASCOAL, L.L.; PACHECO, P.S.; FATURI, C.; SANTOS, A.P. dos. 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**, Brasília, v.33, n.4, p.1016-1028, 2004.

ROTH, M.T.P.; REIS, R.A.; BERNARDES, T.F.; SIQUEIRA, G.R.; VECHETINI, M.E.; PIRES, A.J.V. Produção e composição química de híbridos de milho (*Zea mays* L.) para silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande:SBZ, 2004. 1 CD-ROM.

RUSSELL, J.R. Influence of harvest date on the nutritive value and ensiling characteristics of maize stover. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.14, p.11-27, 1986.

SANTOS, P.G.; JULIATTI, F.C.; BUIATTI, A.L.; HAMAWAKI, O.T. Avaliação do desempenho agrônomo de híbridos de milho em Uberlândia, MG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.5, p.597-602, 2002.

SILVA, J.M. da; KICHEL, A.N.; FEIJÓ, G.L.D.; THIAGO, L.R.L.; PORTO, J.C.A. Avaliação de cultivares de milho e sorgo para a produção de silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora:SBZ, v.1, p.187-189, 1997.

SILVA, L. F. P. **Avaliação de características agrônômicas e nutricionais de híbridos de milho para silagem**. 1997. 98p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

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.

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

5 VALOR NUTRITIVO DE CULTIVARES DE MILHO (*Zea mays* L.) PARA PRODUÇÃO DE SILAGEM SOB OS EFEITOS DA MATURIDADE

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar o valor nutritivo da planta, do colmo e do grão em híbridos de milho para produção de silagem colhidos em diferentes estádios de maturidade. Utilizou-se um delineamento em blocos casualizados, com esquema fatorial 8x6x2, sendo oito idades de corte, seis híbridos de milho para silagem e duas safras de avaliação (2002 e 2003). Os híbridos CO 32, AG 5011, P 3041, DKB 333B, AG 1051 e Z 8550 foram colhidos ao atingirem 50% de florescimento masculino, 15 dias após esta data e posteriormente a cada semana, totalizando oito idades de corte. O avanço da maturidade resultou em aumentos ($P < 0,05$) nos teores médios de amido da planta (1,8 a 26,1%) e do grão (60,2 a 91,9%); e na produção de matéria seca digestível (PMSD) da planta (7,2 a 16,3 t/ha) e do grão (3,3 a 8,9 t/ha). Em contrapartida, verificou-se redução ($P < 0,05$) nos teores de fibra em detergente neutro (FDN) da planta (71,9 para 52,8%); FDN digestível da planta (64,7 para 54,4%) e do colmo (55,2 para 39,6%); proteína bruta (PB) da planta (12,5 para 7,0%) e do colmo (7,0 para 4,2%); e na digestibilidade verdadeira *in vitro* da MS (DVIVMS) do colmo (66 para 53,7%) e do grão (99,1 para 96,4%). Para as demais variáveis observou-se comportamento distinto entre os híbridos ao longo do tempo. No ponto de ensilagem, os híbridos P 3041, AG 1051 e Z 8550 foram os materiais que apresentaram as características mais desejáveis na confecção de uma silagem de qualidade. Para estes materiais foi observado menor ($P < 0,05$) teor de FDN na planta, e maiores ($P < 0,05$) teores de FDN digestível, DVIVMS e PMSD da planta. Adicionalmente, o híbrido AG 1051, juntamente com o híbrido CO 32 apresentaram os maiores ($P < 0,05$) teores de amido no ponto de ensilagem. Para a fração colmo, o híbrido Z 8550 apresentou os menores ($P < 0,05$) teores de PB e FDN, e os maiores ($P < 0,05$) teores de FDN digestível, DVIVMS e PMSD. Os híbridos P 3041, DKB 333B e AG 1051, de endosperma duro, apresentaram juntamente com o híbrido Z 8550, as maiores ($P < 0,05$) PMSD do colmo. Para o grão, verificou-se que no ponto de ensilagem, o maior ($P < 0,05$) teor de amido foi observado para os híbridos de endosperma duro (P 3041 e DKB 333B), enquanto que a maior ($P < 0,05$) DVIVMS foi verificada para os materiais de endosperma dentado (AG 5011 e AG 1051). A produção de MS digestível do grão foi semelhante ($P > 0,05$) para os híbridos avaliados. O valor nutritivo da planta é decorrente da interação entre valor nutritivo do colmo e dos grãos, e desta forma, um programa de seleção de híbridos baseado no aumento simultâneo nas características desejáveis destas frações, torna-se indispensável para a viabilização do sistema produtivo.

Palavras-chave: Colmo; Grãos; Idade de corte; Digestibilidade; Amido

NUTRITIVE VALUE OF CORN (*ZEA MAYS* L.) CULTIVARS FOR SILAGE PRODUCTION ACCORDING TO THE MATURITY STAGE

Abstract

The objective of this experiment was to evaluate plant, stem and grain nutritive value of corn cultivars for silage production harvested in different maturity stages. A randomized block design, with an 8x6x2 factorial scheme, being eight harvesting ages, six corn silage cultivars and two harvesting seasons (2002 and 2003). The cultivars CO 32, AG 5011, P 3041, DKB 333B, AG 1051 and Z 8550 were harvested when they reached 50% male flowering, 15 days after this date and later, each week, totalizing eight harvesting ages. Maturity advance resulted in increases ($P < 0.05$) in mean plant (1.8 to 26.1%) and grain (60.2 to 91.9%) starch content, and in plant (7.2 to 16.3 t/ha) and grain (3.3 to 8.9 t/ha) digestible dry matter production (DDMP). However, there were verified decreases ($P < 0.05$) in plant (71.9 to 52.8%) neutral detergent fiber (NDF); plant (64.7 to 54.4%) and stem (55.2 to 39.6%) digestible NDF; plant (12.5 to 7.0%) and stem (7.0 to 4.2%) crude protein (CP); and in the stem (66 to 53.7%) and grain (99.1 to 96.4%) *in vitro* true DM digestibility (IVTDMD). For the others variables there were observed distinct growing pattern among cultivars during the evaluation period. At the ensilage moment, P 3041, AG 1051 and Z 8550 cultivars showed the most desirable characteristics for silage production with quality. For these cultivars, there were observed the lowest ($P < 0.05$) plant NDF content, and the highest ($P < 0.05$) plant digestible NDF, IVTDMD and DDMP. Furthermore, AG 1051 cultivar, together with CO 32 showed the highest ($P < 0.05$) starch content at the ensilage moment. For the stem fraction, Z 8550 cultivar revealed the lowest ($P < 0.05$) CP and NDF content, and the highest ($P < 0.05$) digestible NDF, IVTDMD and DDMP values. The cultivars with hard endosperm P 3041, DKB 333B and AG 1051 showed together with Z 8550 cultivar, the highest ($P < 0.05$) stem DDMP. For the grain, it was observed that at the ensilage moment, the highest ($P < 0.05$) starch content was verified for the hard endosperm cultivars (P 3041 and DKB 333B), while the highest ($P < 0.05$) IVTDMD was observed for the soft endosperm cultivars (AG 5011 e AG 1051). Grain DDMP was similar ($P > 0.05$) for the evaluated cultivars. Plant nutritive value is derived from stem and grain nutritive value interactions, then a cultivar selection program based in simultaneous increases in the desirable fractions characteristics, becomes essential for viable system production.

Keywords: Stem; Grain; Harvesting age; Digestibility; Starch

5.1 Introdução

A análise histórica sugere aos programas de melhoramento de plantas a preocupação com o valor nutritivo proveniente das porções vegetativa e espiga da cultura do milho. Os efeitos de tipos de lignina, e formas de ligações entre os componentes da parede celular sobre as taxas e porcentagem de degradabilidade da fração fibrosa da planta, bem como a degradabilidade potencial da fração amido da espiga, a produção de grãos e a porcentagem de grãos na matéria seca, são considerados nos programas de pesquisa com milho para silagem em instituições internacionais.

Importantes determinantes da adaptabilidade de um híbrido para silagem incluem a relação haste:grão, produção de matéria seca e matéria seca digestível por hectare, e produção de leite ou carne por hectare ou por tonelada de forragem (BALLARD et al., 2001). Portanto, produtividade e qualidade da forragem devem ser consideradas na seleção de híbridos para silagem (CUSICANQUI; LAUER, 1999).

Embora muitos materiais existentes no mercado apresentem produções e composições bromatológicas semelhantes, podem diferir quanto à qualidade, representada principalmente pela digestibilidade da planta e de suas frações. São estas características que, analisadas em conjunto, permitem a seleção de híbridos que resultem em melhor resposta de animais.

A grande demanda por materiais de melhor qualidade favorece o surgimento de uma gama de genótipos com características específicas de porte, ciclo e aptidão, os quais têm influência marcante no valor nutritivo da silagem produzida (JAREMTCHUK et al., 2005). Os estádios de desenvolvimento da planta, assim como as características intrínsecas de cada híbrido são responsáveis pela composição bromatológica da forragem.

A composição bromatológica da cultura de milho *in natura* tem grande correlação com a composição de sua silagem. Portanto, ao avaliar a planta fresca, indiretamente estima-se a qualidade da futura silagem, sendo que normalmente, uma silagem confeccionada adequadamente pode apresentar 80% do valor nutritivo do material verde original (CRUZ; PEREIRA FILHO, 2001).

Apesar da grande variabilidade de materiais disponíveis no mercado, que apresentam elevada produção de matéria seca, isto não confere à planta o melhor aproveitamento de nutrientes, sendo este fator dependente da qualidade da forragem (COSTA et al., 2000).

O valor nutritivo da fração fibrosa da planta de milho é inversamente relacionado à produção de grãos e à idade de corte. A relação entre valor nutritivo e produção de grãos parece ser devido à redução na translocação de carboidratos não estruturais quando a produção de grãos é reduzida, deixando uma maior concentração de carboidratos não estruturais na porção fibrosa. A redução do valor nutritivo da fração fibrosa com o avanço da idade de corte é caracterizada pela redução nas concentrações de proteína bruta e carboidratos não estruturais, e aumento nas concentrações dos constituintes da parede celular.

Estas mudanças resultam dos efeitos acumulativos ocasionados pelas alterações da composição morfológica da porção fibrosa e pelas perdas de nutrientes nas frações morfológicas. As taxas a que estas mudanças ocorrem são provavelmente relacionadas às condições ambientais tais como temperatura e precipitação pluviométrica (RUSSELL, 1986).

A digestibilidade da matéria seca da planta sofre, normalmente, pequenas alterações com a evolução da maturação fisiológica. Isto pode ser explicado pelas diferenças nos componentes da planta em diferentes estádios de maturação. Nos estádios iniciais de maturação, existe maior participação do colmo na qualidade da planta. Posteriormente, em estádios mais avançados, a maior proporção da fração colmo é substituída pela fração de grãos, a qual é caracterizada por maior densidade energética e maior teor de matéria seca. Em contrapartida, simultaneamente, o colmo perde qualidade pelo espessamento e lignificação da parede celular (CRUZ; PEREIRA FILHO, 2001).

Segundo Tolera; Berg e Sundstol (1999) é possível realizar a seleção de variedades de milho que combinem alta produção de grão com características desejáveis do colmo, obtendo-se como produto final silagem de alta produtividade sem prejudicar sua qualidade.

Russell et al. (1992) constataram diferenças qualitativas em materiais com diferentes ciclos vegetativos, com maiores teores de FDN (50,3 vs. 45,5%) e FDA (27,4 vs. 24,1%), e menores teores de proteína bruta (6,4 vs. 7,0%) observados para os híbridos de ciclo normal em comparação aos de ciclo precoce.

Segundo Browne et al. (2005), à medida que a idade da planta avança, as proporções de amido e FDN se alteram, passando de uma relação de 0,41:1,00 quando a planta possui cerca de 27% MS, para 0,79:1,00 quando a planta atinge 37% MS.

O avanço da maturidade da planta, de 25,7 para 40,3% de matéria seca, resultou no aumento do teor de amido (de 19,5 para 33,4%) e decréscimo no teor de FDN (de 45,8 para 38,1%) das silagens de milho produzidas em ensaio conduzido por Jensen et al. (2005).

Em estudo sobre a influência da textura do grão de milho sobre suas características qualitativas, Philippeau; Monredon e Doreau, (1999) observaram teores de amido e proteína bruta da ordem de 67,1 e 68%; 12 e 10,7% para os genótipos flint e dent, respectivamente.

Portanto, é evidente que programas de seleção de híbridos de milho para produção de silagem devem considerar, além das características quantitativas e qualitativas da planta como um todo, seus componentes, com destaque para as frações fibrosa (colmo) e de grãos.

5.2 Material e métodos

5.2.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido no Departamento de Zootecnia – Setor de Ruminantes, na USP/ESALQ, em Piracicaba – SP, por dois anos consecutivos, safra de 2002 e 2003.

A cidade de Piracicaba está localizada na latitude 22 42'30" sul, longitude 47 38'00" oeste e a 546 metros de altitude. Segundo a classificação de Koeppen, o clima da região é do tipo CWA, subtropical úmido, com inverno seco e verão chuvoso.

5.2.2 Desenho experimental

Foi adotado um delineamento em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas no tempo, sendo quatro blocos e seis tratamentos em oito idades de corte. Os cultivares de milho utilizados foram provenientes de cinco empresas e suas características, segundo ensaios preliminares das empresas, são apresentadas a seguir:

Tratamento 1 – cultivar CO 32: híbrido triplo, com presença de stay green, baixa digestibilidade, grão com endosperma duro, ciclo precoce e germoplasma tropical.

Tratamento 2 – cultivar AG 5011: híbrido triplo, com presença de stay green, baixa digestibilidade, grão com endosperma dentado, ciclo precoce e germoplasma intermediário.

Tratamento 3 – cultivar P 3041: híbrido triplo, com presença de stay green, boa digestibilidade, grão com endosperma duro, ciclo precoce e germoplasma intermediário.

Tratamento 4 – cultivar DKB 333B: híbrido simples, com presença de stay green, boa digestibilidade, grão com endosperma duro, ciclo normal e germoplasma tropical.

Tratamento 5 – cultivar AG 1051: híbrido duplo, com presença de stay green, boa digestibilidade, grão com endosperma dentado, ciclo normal e germoplasma tropical.

Tratamento 6 – cultivar Z 8550: híbrido triplo, com stay green intermediário, boa digestibilidade, grão com endosperma dentado, ciclo precoce e germoplasma intermediário.

Os blocos foram estabelecidos no posicionamento das parcelas no campo experimental sob o critério de topografia e fertilidade do solo. A localização dos híbridos dentro de cada bloco foi determinada por sorteio.

Cada parcela era constituída por um canteiro de 48m² onde o milho foi semeado em seis linhas espaçadas de 80 cm e com 10 m de comprimento. As linhas laterais das parcelas eram consideradas bordaduras e as duas linhas centrais constituíram as linhas úteis, onde foram efetuadas as medições. Nas duas linhas centrais, descartou-se um metro de cada extremidade, totalizando oito metros úteis em cada linha.

5.2.3 Semeadura

O ensaio foi conduzido nas glebas do Departamento de Zootecnia, Setor de Ruminantes, entretanto, os locais onde o experimento foi implantado diferiram nos dois anos devido à ocorrência de ataque de capivaras na safra de 2002.

As áreas experimentais receberam preparo de solo convencional, sendo realizada uma aração e uma gradagem com grade niveladora. Os sulcos foram abertos por um sulcador com hastes espaçadas de 80 cm.

A semeadura da safra de 2002 foi realizada no dia 31/11/2001 e da safra de 2003 no dia 03/12/2002. As sementes foram tratadas com o inseticida Futur[®] (Thiodicarb + micronutrientes) para o controle de pragas do solo e correção de micronutrientes, e foram aplicados os herbicidas Primestra[®] (atrazina + metolacoloro) e Gesaprim[®] (atrazina) no pré-plantio das glebas, na dosagem de 5,0 e 3,5 L/ha, respectivamente. Na semeadura, realizada manualmente, foram colocadas duas sementes por cova a cada 22 cm. A adubação de semeadura foi de 350 kg/ha da fórmula NPK 8-20-20, e as parcelas receberam duas adubações de cobertura, 30 e 45 dias após a semeadura, sendo aplicados 300 kg/ha da fórmula NPK 20-0-20.

Adicionalmente, foram efetuadas pulverizações na dosagem recomendada pelo fabricante do inseticida MATCH CE[®] (Novartis) para o controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*), e capinas manuais para o controle de plantas daninhas nas parcelas.

A correção do estande foi feita entre 15 e 30 dias após a semeadura, sendo retiradas as plantas em excesso de cada linha. O estande inicial, resultante do desbaste das plantas, era composto de 46 plantas em 10 metros lineares, correspondendo a uma população de 57.500 plantas/ha.

5.2.4 Estádios de maturidade

As datas de corte das plantas foram determinadas quando todas as parcelas de um mesmo cultivar atingissem por volta de 50% de florescimento masculino (50% das plantas com emissão do pendão), 15 dias após esta data e posteriormente, a cada

semana, totalizando oito estádios de maturidade, designados como dias após a semeadura (DAS). Entretanto, na safra de 2003, por motivo de excesso de precipitação pluviométrica, não se realizou o 2º corte, totalizando, portanto neste ano, sete estádios de maturidade. Na safra de 2002, os híbridos CO 32, AG 5011, P 3041, DKB 333B, AG 1051 e Z 8550 atingiram 50% de florescimento aos 67, 67, 63, 70, 70 e 63 dias após a semeadura, respectivamente, enquanto que na safra de 2003, esse período foi de 64, 59, 59, 64, 64 e 59 dias após a semeadura, respectivamente. Foi realizada a análise visual da linha do leite (LL) do grão nas idades de corte, representadas pelos estádios de grãos leitosos, 1/3 LL, 1/2 LL, 2/3 LL, 2/3-3/4 LL, 3/4 LL e grãos duros, do 2º ao 8º corte, respectivamente.

Em virtude de problemas de ocorrência de infestação de caruncho nas amostras da safra de 2002, estas não foram incluídas na determinação do valor nutritivo do grão, utilizando-se somente as amostras da safra de 2003 para esta fração.

5.2.5 Avaliações bromatológicas

Para o desenvolvimento das curvas de calibração para estimativa dos teores de proteína bruta (PB); extrato etéreo (EE); fibra em detergente neutro (FDN) fibra em detergente neutro digestível (FDN_{dig}); digestibilidade verdadeira *in vitro* da matéria seca (DVIVMS); e amido, através da espectroscopia de reflectância no infravermelho próximo utilizou-se um conjunto de 985 amostras. As amostras tiveram seus espectros obtidos em intervalos de 2 nm, numa amplitude de 1100 a 2498 nm, utilizando o aparelho NIRSystems 5000 (Foss NIRSystems Inc., Silver Spring, MD, USA). Os dados espectrais foram armazenados como $\log 1/R$ (R = refletância) e trabalhados utilizando-se o software WIN ISI II 1.5 (Infrasoft International, Port Matilda, PA, USA).

Para definição da população e seleção de amostras para a elaboração de curvas de calibração foi realizada uma análise de componentes principais (autovetores), de forma a condensar a informação do espectro completo num conjunto pequeno de escores, sendo em seguida aplicados os algoritmos CENTER e SELECT (SHENK; WESTERHAUS, 1991). O algoritmo CENTER, o qual demonstra a distância global do centro da população para identificação de *outliers*, foi usado como função discriminante

na estruturação da população, com valor máximo de GH (Global H) de 3,0 (distância Mahalanobis). O algoritmo SELECT, o qual demonstra a distância de uma amostra ao seu vizinho mais próximo na hiperesfera dos escores espectrais, com valor máximo de NH (Neighborhood H) de 0,8, foi utilizado para selecionar amostras representativas do conjunto de amostras.

Para a elaboração das curvas de calibração, os dados laboratoriais foram regredidos com as informações espectrais de cada conjunto de amostras em separado. Para tanto, foi utilizado o modelo de regressão multivariada MPLS (Modified Partial Least Squares), com correções de dispersão do erro (ruído eletrônico e variações no tamanho de partícula - Scatter) utilizando-se SNV (standard normal variate) SNVD (standard normal variate and detrend) ou MSC (multiplicative scatter correction); e diversos tratamentos matemáticos (derivative, gap over, smooth, second smooth): 1,4,4,1; 2,4,4,1; 2,10,10,1 e 2,20,20,1. Optou-se pela regressão com validação cruzada, sendo então obtidos os valores de SECV (erro padrão da validação cruzada) para cada equação desenvolvida. As equações desenvolvidas foram selecionadas pelos menores valores de erro padrão da calibração (SEC) e validação cruzada (SECV), e maiores valores de coeficiente de determinação da calibração (R^2) e validação cruzada (1-VR). A validação da melhor curva de calibração para cada elemento foi realizada utilizando-se o restante das amostras.

Nas amostras indicadas pelo NIR, foi realizada análise de matéria seca e matéria mineral conforme metodologia descrita pela AOAC (1980), FDN e FDN digestível conforme metodologia descrita por Van Soest et al. (1991), utilizando-se o equipamento Fiber Analyser Ankom 200; digestibilidade verdadeira *in vitro* da matéria seca em equipamento Daisy Incubator Ankom, segundo a metodologia de Goering e Van Soest (1970); e amido através da técnica descrita por Poore et al. (1989).

Na determinação da digestibilidade verdadeira *in vitro* da matéria seca, utilizou-se uma vaca holandesa, canulada no rúmen e com peso aproximado de 500 kg de PV, pertencente ao Departamento de Zootecnia, Setor de Ruminantes da USP/ESALQ. A dieta fornecida durante o período de adaptação (três dias) do animal era composta de feno como alimento básico mais mistura mineral

5.2.6 Análise estatística

Os resultados foram analisados segundo o procedimento PROC MIXED do programa estatístico SAS[®] versão 9.1.3, para um delineamento fatorial 8x6x2 ou 8x6 no caso do grão. Na análise descritiva utilizou-se a variável corte para obtenção das médias. Para a comparação de médias das interações que apresentaram diferenças significativas foi utilizado o teste t de Student ao nível de 5% de probabilidade.

Em função dos objetivos de se determinar curvas de comportamento dos híbridos ao longo das idades da planta, as interações duplas e triplas, mesmo que significativas ($P < 0,05$) não foram desdobradas e serão estudadas através das equações de regressão.

Adicionalmente, quando os híbridos apresentaram comportamento temporal semelhante, verificado através do teste t de Student, foram agrupados no momento da elaboração das curvas de regressão.

Para a elaboração das equações de regressão, os dados de valor nutritivo da planta, do colmo e do grão foram analisados estatisticamente considerando as estruturas de covariâncias mais adequadas para cada variável, devido à presença de medidas repetidas (DEMÉTRIO; ZOCCHI, 2000). O modelo matemático incluiu os efeitos de tratamento, corte e safra, além do erro experimental, exceto para os parâmetros avaliados no grão onde não se incluiu o efeito de safra. Os resultados são apresentados como médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos.

5.3 Resultados

A estatística descritiva das variáveis estudadas está apresentada na Tabela 5.1 e mostra os efeitos individuais das variáveis classificatórias e suas possíveis interações. Todas as variáveis apresentaram efeito de tratamento ($P < 0,01$) e corte ($P < 0,01$), exceto a variável PMSD do grão, que não apresentou efeito de tratamento ($P > 0,05$). Para as variáveis FDN digestível da planta, PB da planta e do colmo, e para DVIVMS do colmo não foi verificado efeito de safra ($P > 0,05$).

Tabela 5.1 - Estatística descritiva das variáveis avaliadas

Variável	Efeitos			Interações			
	Trat	Safr	Corte	T*S	C*S	T*C	T*C*S
PLANTA							
FDN, %	**	**	**	**	**	**	**
FDN digestível, %	**	ns	**	**	**	*	*
Proteína Bruta, %	**	ns	**	ns	**	**	**
Amido, %	**	**	**	**	**	**	ns
DVIVMS, %	**	**	**	**	**	**	ns
PMSD, kg/ha	**	**	**	ns	**	*	ns
COLMO							
FDN, %	**	**	**	ns	**	**	**
FDN digestível, %	**	**	**	ns	ns	**	**
Proteína Bruta, %	**	ns	**	ns	**	**	**
DVIVMS, %	**	ns	**	ns	**	**	**
PMSD, kg/ha	**	**	**	ns	**	*	ns
GRÃO							
Proteína bruta, %	**	-	**	-	-	**	-
Extrato etéreo, %	**	-	**	-	-	**	-
Amido, %	**	-	**	-	-	*	-
DVIVMS, %	**	-	**	-	-	ns	-
PMSD, kg/ha	ns	-	**	-	-	ns	-

¹Trat - híbridos de milho (CO 32, AG 5011, P 3041, DKB 333B, AG 1051 e Z 8550).

Safr - 2002 e 2003; Corte - 8 idades (59 a 126 dias após a semeadura - DAS).

²T - tratamento; S - safr; C - corte.

*P<0,05; **P<0,01; ns - não significativo pelo teste t de Student.

Houve interação (P<0,01) entre tratamento e safr para o teor de FDN, FDN digestível, amido e DVIVMS da planta. Não foi observada interação (P>0,05) entre corte e safr para o teor de FDN digestível do colmo. Contudo, entre tratamento e corte não houve interação (P>0,05) para DVIVMS e PMSD do grão. As interações triplas não ocorreram (P>0,05) para as variáveis amido e DVIVMS da planta, e para a PMSD da planta e do colmo. O desdobramento das interações significativas, quando de interesse, será apresentado nas tabelas subseqüentes.

5.3.1 Valor nutritivo da planta

A Tabela 5.2 apresenta o teor médio de FDN da planta observado para os híbridos e para as safras ao longo das idades de corte. O avanço da maturidade resultou em um decréscimo do teor de FDN da planta até o 3º corte (80 a 90 DAS), e

posteriormente, os teores permaneceram relativamente constantes, sendo que a safra de 2002 apresentou maiores ($P<0,05$) teores de FDN na planta que a safra de 2003.

Tabela 5.2 - Teor médio de FDN (%) da planta nos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes

Híbrido	Cortes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	69,0 ^{Da}	-	62,1 ^b	60,1 ^{Bbc}	58,4 ^{Bc}	57,2 ^{cd}	60,4 ^{Abc}	52,8 ^{Bd}
AG 5011	70,7 ^{CBa}	-	64,5 ^b	62,8 ^{Ab}	61,9 ^{Ab}	59,3 ^b	60,1 ^{Ab}	62,2 ^{Ab}
P 3041	70,6 ^{CBa}	-	65,1 ^b	56,9 ^{Cc}	54,9 ^{Cc}	57,8 ^c	57,3 ^{ABc}	57,1 ^{Bc}
DKB 333B	71,9 ^{Aa}	-	62,2 ^b	59,0 ^{BCc}	61,2 ^{Abc}	59,7 ^{bc}	53,9 ^{Bd}	52,9 ^{Bd}
AG 1051	71,5 ^{ABa}	-	64,3 ^b	59,7 ^{Bc}	55,2 ^{Cd}	61,1 ^{bc}	56,3 ^{Bd}	53,3 ^{Bd}
Z 8550	70,1 ^{Ca}	-	63,8 ^b	58,0 ^{BCce}	55,1 ^{Cd}	58,3 ^{cd}	60,0 ^{Ac}	54,7 ^{Bde}
EPM ¹	0,35	-	1,06	0,92	1,04	1,57	1,30	1,71
Saфра								
2002	72,3 ^{Ab}	74,6 ^a	68,9 ^{Ac}	65,3 ^{Ad}	65,4 ^{Ad}	68,0 ^{Ac}	65,1 ^{Ad}	61,1 ^{Ae}
2003	69,0 ^{Ba}	-	58,4 ^{Bb}	53,6 ^{Bc}	50,2 ^{Bd}	49,9 ^{Bd}	50,9 ^{Bd}	49,9 ^{Bd}
EPM ¹	0,20	0,46	0,61	0,53	0,60	0,90	0,75	0,99

¹EPM – erro padrão da média.

Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na coluna ou minúscula na linha, diferem entre si estatisticamente pelo Teste t de Student ($P<0,05$)

No ponto de ensilagem (planta com 32 a 35% MS), que ocorreu ao redor do 5º e 6º cortes para os híbridos, com exceção do híbrido CO 32 que atingiu estes teores de MS entre o 4º e 5º corte, como observado no primeiro capítulo, o teor de FDN da planta variou entre 55,1 e 61,9% nas duas safras, sendo que os híbridos P 3041, AG 1051 e Z 8550 apresentaram os menores teores de FDN na planta neste ponto.

A Tabela 5.3 apresenta as médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos para o teor de FDN da planta. Estas médias foram usadas na elaboração das equações de regressão apresentadas na Tabela 5.4.

Tabela 5.3 - Teor de FDN (%) da planta nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003

Híbrido	Cortes ¹ /2002							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	70,7	76,4	68,4	68,4	64,7	67,1	65,5	59,5
AG 5011	70,8	76,3	70,4	69,7	69,9	64,6	65,3	65,9
P 3041	71,8	74,3	72,4	62,8	62,7	67,9	67,1	65,6
DKB 333B	74,6	73,0	66,7	63,0	68,0	68,9	58,9	56,7
AG 1051	75,3	74,1	67,3	66,7	64,6	72,9	63,8	59,1
Z 8550	70,5	73,7	68,0	61,1	62,6	66,5	70,2	59,7

Híbrido	Cortes ² /2003							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	67,3	-	55,8	51,8	52,2	47,2	55,3	46,2
AG 5011	70,7	-	58,6	55,8	53,9	54,1	55,0	58,4
P 3041	69,3	-	57,7	51,0	47,0	47,8	47,5	48,5
DKB 333B	69,2	-	57,8	55,1	54,4	50,6	48,9	49,0
AG 1051	67,7	-	61,2	52,8	45,8	49,4	48,8	47,5
Z 8550	69,6	-	59,5	54,8	47,7	50,2	49,8	49,8

¹CO 32 e AG 5011 – 67, 80, 88, 94, 102, 109, 116 e 122 DAS; P 3041 e Z 8550 – 63, 77, 84, 90, 98, 105, 112 e 118 DAS; DKB 333B e AG 1051 – 70, 83, 90, 98, 105, 112, 118 e 126 DAS.

²CO 32, DKB 333B e AG 1051 – 64, 84, 92, 99, 105, 112 e 119 DAS; AG 5011, P 3041 e Z 8550 – 59, 80, 87, 94, 101, 109 e 115 DAS.

Por meio do teste t de Student, verificou-se semelhança de comportamento entre os híbridos AG 5011, DKB 333B e AG 1051, e entre os híbridos P 3041 e Z 8550. Desta forma, estes híbridos foram agrupados para gerar as equações de regressão apresentadas na Tabela 5.4.

Para o híbrido CO 32 verificou-se efeito linear decrescente ($P < 0,05$) do teor de FDN da planta em função do tempo, com reduções diárias de 0,33 unidades percentuais. Para os demais híbridos observou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) do teor de FDN da planta em função do estágio de maturidade.

Tabela 5.4 - Equações de regressão do teor de FDN da planta

Híbrido	Safra	Equações de regressão ¹
CO 32	2002	%FDN = 95,93 - 0,3277*DAS
	2003	%FDN = 86,01 - 0,3277*DAS
AG 5011, DKB 333B e AG 1051	2002	%FDN = 128,67 - 1,068*DAS + 0,004191*DAS ²
	2003	%FDN = 118,75 - 1,068*DAS + 0,004191*DAS ²
P 3041 e Z 8550	2002	%FDN = 125,95 - 1,068*DAS + 0,004191*DAS ²
	2003	%FDN = 116,03 - 1,068*DAS + 0,004191*DAS ²

¹Safra 2002: CO 32 – 67 a 122 DAS; AG 5011 – 67 a 122 DAS; P 3041 – 63 a 118 DAS; DKB 333B – 70 a 126 DAS; AG 1051 – 70 a 126 DAS; Z 8550 – 63 a 118 DAS;

Safra 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

¹FDN – Teor de fibra insolúvel em detergente neutro; DAS – dias após a semeadura.

A Figura 5.1 apresenta a evolução do teor de FDN da planta ao longo do estágio de maturidade.

Figura 5.1 - Comportamento do teor de FDN da planta nos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003

A Tabela 5.5 apresenta os teores médios de FDN digestível da planta nos híbridos de milho para silagem e nas safras avaliadas. O avanço da maturidade resultou na redução ($P < 0,05$) dos teores de FDN digestível da planta, sendo que não foi observada grande variação entre as safras avaliadas.

Tabela 5.5 - Teor médio de FDN digestível (%) da planta nos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes

Híbrido	Cortes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	62,0 ^{Ba}	-	60,6 ^a	60,9 ^{ABa}	58,2 ^{Cb}	54,9 ^{Cc}	53,5 ^{Cc}	54,9 ^{Bc}
AG 5011	62,4 ^{ABa}	-	62,3 ^a	63,1 ^{Aa}	59,5 ^{BCc}	57,4 ^{Bc}	56,1 ^{Bcd}	54,4 ^{Bd}
P 3041	63,0 ^{ABa}	-	60,7 ^{bc}	61,5 ^{ABab}	59,6 ^{BCbc}	60,0 ^{Abc}	59,3 ^{Ac}	55,5 ^{ABd}
DKB 333B	64,7 ^{Aa}	-	61,9 ^b	61,0 ^{ABbc}	59,8 ^{ABCbcd}	59,1 ^{ABcd}	58,2 ^{ABd}	55,7 ^{ABe}
AG 1051	64,3 ^{ABa}	-	60,2 ^{bc}	60,7 ^{Bbc}	62,4 ^{Aab}	58,9 ^{ABc}	57,1 ^{ABcd}	55,1 ^{Bd}
Z 8550	63,1 ^{ABa}	-	61,8 ^{ab}	62,2 ^{ABa}	61,0 ^{ABabc}	59,8 ^{Abc}	59,0 ^{Ac}	57,6 ^{Ad}
EPM ¹	0,82	-	0,82	0,83	0,88	0,86	0,83	0,82
Saфра								
2002	64,2 ^{Aa}	59,5 ^c	60,0 ^{Bbc}	61,1 ^b	60,2 ^{bc}	59,0 ^{cd}	57,9 ^{Ad}	54,3 ^{Be}
2003	62,3 ^{Ba}	-	62,5 ^{Aa}	62,1 ^a	60,0 ^b	57,7 ^c	56,5 ^{Bd}	56,8 ^{Ac}
EPM ¹	0,48	0,48	0,48	0,48	0,51	0,50	0,48	0,48

¹EPM – erro padrão da média.

Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na coluna ou minúscula na linha, diferem entre si estatisticamente pelo Teste t de Student (P<0,05)

No ponto de ensilagem, o teor de FDN digestível da planta oscilou entre 54,9 e 62,4%, com os híbridos DKB 333B, AG 1051 e Z 8550 apresentando os maiores teores no 5º e 6º cortes.

A Tabela 5.6 apresenta as médias ajustadas para o teor de FDN digestível da planta ao longo dos cortes, nas safras de 2002 e 2003. Com base nestas médias, foram geradas equações de regressão, que podem ser observadas na Tabela 5.7.

Tabela 5.6 - Teor de FDN digestível (%) da planta nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003

Híbrido	Cortes ¹ /2002							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	63,5	58,7	59,5	61,7	60,4	55,3	53,9	55,8
AG 5011	63,9	60,7	61,6	64,5	59,9	57,2	57,4	54,0
P 3041	62,6	59,9	59,0	60,2	58,3	62,2	60,9	52,7
DKB 333B	65,9	60,3	60,6	59,4	61,2	60,1	58,3	54,6
AG 1051	65,1	57,8	58,4	58,8	60,1	57,2	56,0	52,0
Z 8550	64,0	59,4	61,2	61,8	61,2	61,9	61,0	56,7

Híbrido	Cortes ² /2003							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	60,6	-	61,7	60,1	56,1	54,5	53,1	54,0
AG 5011	60,9	-	63,0	61,7	59,1	57,6	54,8	54,9
P 3041	63,4	-	62,4	62,8	60,8	57,9	57,8	58,4
DKB 333B	63,4	-	63,2	62,7	58,3	58,1	58,0	56,7
AG 1051	63,4	-	62,0	62,6	64,6	60,6	58,3	58,3
Z 8550	62,1	-	62,5	62,6	60,8	57,7	56,9	58,5

¹CO 32 e AG 5011 – 67, 80, 88, 94, 102, 109, 116 e 122 DAS; P 3041 e Z 8550 – 63, 77, 84, 90, 98, 105, 112 e 118 DAS; DKB 333B e AG 1051 – 70, 83, 90, 98, 105, 112, 118 e 126 DAS.

²CO 32, DKB 333B e AG 1051 – 64, 84, 92, 99, 105, 112 e 119 DAS; AG 5011, P 3041 e Z 8550 – 59, 80, 87, 94, 101, 109 e 115 DAS.

Os híbridos CO 32, DKB 333B e AG 1051, assim como os híbridos P 3041 e Z 8550, por terem apresentado comportamento semelhante para o teor de FDN digestível da planta ao longo do tempo foram agrupados para gerar as equações de regressão.

Tabela 5.7 - Equações de regressão do teor de FDN digestível da planta

Híbrido	Safra	Equações de regressão ¹
CO 32, DKB 333B e AG 1051	2002	%FDN _{dig} = 72,97 - 0,14*DAS
	2003	%FDN _{dig} = 73,12 - 0,14*DAS
AG 5011	2002	%FDN _{dig} = 41,43 + 0,5787*DAS - 0,00392*DAS ²
	2003	%FDN _{dig} = 41,59 + 0,5787*DAS - 0,00392*DAS ²
P 3041 e Z 8550	2002	%FDN _{dig} = 69,00 - 0,09555*DAS
	2003	%FDN _{dig} = 69,15 - 0,09555*DAS

¹Safra 2002: CO 32 – 67 a 122 DAS; AG 5011 – 67 a 122 DAS; P 3041 – 63 a 118 DAS; DKB 333B – 70 a 126 DAS; AG 1051 – 70 a 126 DAS; Z 8550 – 63 a 118 DAS;

Safra 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

¹FDN_{dig} – Teor de fibra insolúvel em detergente neutro digestível; DAS – dias após a semeadura.

Para os híbridos CO 32, DKB 333B e AG 1051 observou-se efeito linear decrescente ($P<0,05$) do teor de FDN digestível da planta em função do tempo. O avanço diário da maturidade resultou em reduções de 0,14 unidades percentuais no teor de FDN digestível da planta. Os híbridos P 3041 e Z 8550 também apresentaram efeito linear decrescente ($P<0,05$), no entanto com reduções um pouco inferiores, de 0,10 unidades percentuais ao dia.

Para o híbrido AG 5011, observou-se efeito quadrático ($P<0,05$) do teor de FDN digestível da planta ao longo do tempo, com um ligeiro aumento de 0,86 unidades percentuais até 74 DAS, e um posterior declínio atingindo 57,1% aos 112 DAS.

Devido à pequena diferença observada para o teor de FDN digestível da planta entre as safras, de 0,15 unidades percentuais, a Figura 5.2 apresenta somente as curvas da safra de 2002.

Figura 5.2 - Comportamento do teor de FDN digestível da planta nos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003

A Tabela 5.8 apresenta os teores médios de PB da planta ao longo dos cortes para os híbridos de milho e para as safras avaliadas. O avanço da maturidade resultou na redução dos teores de PB da planta, novamente sem grandes variações entre as

safras, sendo que no ponto de ensilagem, os teores foram de aproximadamente 7,0 a 8,8%.

Os híbridos AG 5011, P 3041 e AG 1051 foram os que apresentaram os maiores ($P<0,05$) teores de PB na planta no ponto de ensilagem.

Tabela 5.8 - Teor médio de PB (%) da planta nos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes

Híbrido	Cortes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	11,2 ^{BCa}	-	8,2 ^{Cb}	8,4 ^{Bb}	7,5 ^{Cc}	7,0 ^{Ccd}	6,5 ^{Cd}	7,0 ^{Bcd}
AG 5011	11,8 ^{ABa}	-	10,1 ^{Ab}	9,7 ^{Ab}	8,8 ^{Ac}	8,1 ^{ABd}	7,8 ^{Ad}	7,8 ^{Ad}
P 3041	11,7 ^{Ba}	-	8,8 ^{BCb}	8,2 ^{Bbc}	8,2 ^{ABbc}	8,2 ^{ABc}	8,0 ^{Ac}	7,1 ^{ABd}
DKB 333B	12,2 ^{ABa}	-	9,2 ^{Bb}	8,4 ^{Bc}	8,1 ^{BCcd}	8,4 ^{Ac}	7,4 ^{ABd}	7,7 ^{ACd}
AG 1051	12,5 ^{Aa}	-	8,6 ^{BCb}	8,3 ^{Bb}	8,5 ^{ABb}	8,3 ^{ABb}	6,9 ^{BCc}	7,2 ^{ABc}
Z 8550	10,6 ^{Ca}	-	8,7 ^{BCb}	8,4 ^{Bbc}	7,9 ^{BCcd}	7,6 ^{BCd}	7,8 ^{ACd}	7,3 ^{ABd}
EPM ¹	0,24	-	0,24	0,25	0,26	0,26	0,25	0,24
Saфра								
2002	11,4 ^{Ba}	10,0 ^b	8,7 ^{Bc}	8,5 ^{cd}	8,5 ^{Ac}	8,1 ^d	7,4 ^e	7,1 ^{Be}
2003	11,9 ^{Aa}	-	9,2 ^{Ab}	8,7 ^c	7,8 ^{Bde}	7,8 ^d	7,4 ^e	7,6 ^{Ade}
EPM ¹	0,14	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,14	0,14

¹EPM – erro padrão da média.

Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na coluna ou minúscula na linha, diferem entre si estatisticamente pelo Teste t de Student ($P<0,05$)

As médias ajustadas para o teor de PB da planta nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes nas safras de 2002 e 2003 podem ser observadas na Tabela 5.9. Com base nestas médias, foram criadas equações de regressão para o teor de PB da planta em função do tempo, as quais podem ser visualizadas na Tabela 5.10.

Tabela 5.9 - Teor de PB (%) da planta nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003

Híbrido	Cortes ¹ /2002							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	11,3	9,8	8,0	8,7	8,0	6,9	6,8	6,8
AG 5011	11,6	10,5	9,9	10,1	9,5	7,8	7,7	7,7
P 3041	10,3	10,5	8,7	7,8	8,4	8,4	8,2	6,6
DKB 333B	12,4	9,1	9,0	8,0	8,1	8,7	7,2	7,6
AG 1051	13,0	10,4	8,2	8,2	8,9	8,8	6,7	6,8
Z 8550	10,1	10,0	8,6	8,0	8,3	7,9	7,9	7,0

Híbrido	Cortes ² /2003							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	11,2	-	8,4	8,1	7,0	7,2	6,3	7,2
AG 5011	12,1	-	10,3	9,2	8,2	8,4	7,9	7,8
P 3041	13,1	-	8,8	8,7	8,0	8,0	7,8	7,7
DKB 333B	12,0	-	9,4	8,8	8,0	8,1	7,6	7,9
AG 1051	12,0	-	9,1	8,4	8,0	7,8	7,1	7,6
Z 8550	11,1	-	8,9	8,8	7,6	7,3	7,6	7,7

¹CO 32 e AG 5011 – 67, 80, 88, 94, 102, 109, 116 e 122 DAS; P 3041 e Z 8550 – 63, 77, 84, 90, 98, 105, 112 e 118 DAS; DKB 333B e AG 1051 – 70, 83, 90, 98, 105, 112, 118 e 126 DAS.

²CO 32, DKB 333B e AG 1051 – 64, 84, 92, 99, 105, 112 e 119 DAS; AG 5011, P 3041 e Z 8550 – 59, 80, 87, 94, 101, 109 e 115 DAS.

Os híbridos CO 32, P 3041, DKB 333B e AG 1051 foram agrupados na elaboração das equações de regressão por terem apresentado comportamento semelhante do teor de PB da planta em relação ao estágio de maturidade.

Observou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) para todos os híbridos, com exceção do híbrido AG 5011, que apresentou efeito linear decrescente ($P < 0,05$) do teor de PB da planta em função do tempo. Para este híbrido, o avanço de um dia na maturidade da planta representou redução no teor de PB de 0,08 unidades percentuais.

Tabela 5.10 - Equações de regressão do teor de PB na planta

Híbrido	Safra	Equações de regressão ¹
CO 32, P 3041, DKB 333B e AG 1051	2002	$\%PB = 27,52 - 0,328 \cdot DAS + 0,001335 \cdot DAS^2$
	2003	$\%PB = 27,28 - 0,328 \cdot DAS + 0,001335 \cdot DAS^2$
AG 5011	2002	$\%PB = 16,78 - 0,07821 \cdot DAS$
	2003	$\%PB = 16,54 - 0,07821 \cdot DAS$
Z 8550	2002	$\%PB = 16,78 - 0,1254 \cdot DAS + 0,000384 \cdot DAS^2$
	2003	$\%PB = 16,54 - 0,1254 \cdot DAS + 0,000384 \cdot DAS^2$

¹Safra 2002: CO 32 – 67 a 122 DAS; AG 5011 – 67 a 122 DAS; P 3041 – 63 a 118 DAS; DKB 333B – 70 a 126 DAS; AG 1051 – 70 a 126 DAS; Z 8550 – 63 a 118 DAS;

Safra 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

¹PB – Teor de proteína bruta; DAS – dias após a semeadura.

Devido ao fato da pequena diferença observada entre as safras, a Figura 5.3 apresenta somente as curvas obtidas para a safra de 2002, e evidencia a superioridade observada para o híbrido AG 5011.

Figura 5.3 - Comportamento do teor de PB da planta nos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003

A Tabela 5.11 apresenta os teores médios de amido da planta nos híbridos de milho e nas safras ao longo dos cortes.

O avanço do estágio de maturidade resultou no aumento ($P<0,05$) dos teores de amido dos híbridos avaliados, sendo que na safra de 2003 foram observados maiores ($P<0,05$) teores de amido que na safra de 2002.

Tabela 5.11 - Teor médio de amido (%) da planta nos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes

Híbrido	Cortes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	3,1 ^{Ae}	-	14,5 ^{Ad}	17,8 ^c	20,9 ^{ABb}	21,4 ^b	20,6 ^{ABbc}	26,1 ^{Aa}
AG 5011	1,8 ^{Cd}	-	10,3 ^{Bc}	15,7 ^{ab}	15,0 ^{Cb}	18,5 ^{ab}	18,5 ^{Ba}	17,0 ^{Bab}
P 3041	2,3 ^{Be}	-	9,7 ^{Bd}	17,0 ^c	17,5 ^{Cbc}	20,9 ^{ab}	23,6 ^{Aa}	21,0 ^{ABabc}
DKB 333B	2,3 ^{Be}	-	11,8 ^{Bd}	15,0 ^c	17,7 ^{Cbc}	18,7 ^{abc}	22,5 ^{Aa}	21,3 ^{ABab}
AG 1051	2,1 ^{Be}	-	10,7 ^{Bd}	15,8 ^c	23,5 ^{Aa}	19,0 ^{bc}	21,2 ^{ABab}	23,6 ^{Aab}
Z 8550	2,3 ^{Be}	-	10,6 ^{Bd}	15,9 ^c	19,5 ^{BCb}	21,1 ^{ab}	20,5 ^{ABab}	24,0 ^{Aa}
EPM ¹	0,11	.	0,82	1,03	1,12	1,58	1,34	1,83
Saфра								
2002	1,3 ^{Bf}	1,9 ^e	6,4 ^{Bd}	11,5 ^{Bc}	13,2 ^{Bbc}	14,9 ^{Bb}	17,7 ^{Ba}	18,2 ^{Ba}
2003	3,3 ^{Ad}		16,1 ^{Ac}	20,9 ^{Ab}	24,8 ^{Aa}	24,9 ^{Aa}	24,5 ^{Aa}	26,1 ^{Aa}
EPM ¹	0,06	0,11	0,48	0,59	0,65	0,91	0,77	1,06

¹EPM – erro padrão da média.

Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na coluna ou minúscula na linha, diferem entre si estatisticamente pelo Teste t de Student ($P<0,05$)

No ponto de ensilagem, os teores de amido variaram de 15 a 23,5% nas duas safras, com destaque para os híbridos CO 32 e AG 1051 que apresentaram os maiores ($P<0,05$) teores de amido no 5º corte.

A Tabela 5.12 apresenta as médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos para o teor de amido da planta em função das idades de corte nas safras de 2002 e 2003. Equações de regressão foram criadas a partir destas médias para estimar o teor de amido da planta em função de sua idade, e podem ser observadas na Tabela 5.13.

Os híbridos CO 32, AG 5011 e AG 1051, assim como os híbridos P 3041 e Z 8550, por terem apresentado comportamento semelhante do teor de amido da planta ao longo do período de avaliação, foram agrupados para a elaboração das equações de regressão.

Tabela 5.12 - Teor de amido (%) da planta nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003

Híbrido	Cortes ¹ /2002							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	2,0	2,4	8,8	12,4	17,2	15,1	17,7	23,7
AG 5011	1,0	1,2	5,5	11,8	9,2	15,0	17,1	14,5
P 3041	1,3	1,4	3,7	11,9	9,6	15,7	18,5	13,9
DKB 333B	1,0	3,2	7,2	10,9	14,3	15,0	20,2	17,8
AG 1051	0,8	1,7	7,0	9,4	16,3	10,7	16,6	18,7
Z 8550	1,6	1,6	6,1	12,8	12,7	18,0	16,2	20,7

Híbrido	Cortes ² /2003							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	4,3	-	20,2	23,1	24,6	27,6	23,4	28,4
AG 5011	2,5	-	15,0	19,6	20,9	21,9	19,9	19,6
P 3041	3,3	-	15,7	22,2	25,3	26,1	28,6	28,1
DKB 333B	3,6	-	16,5	19,1	21,1	22,4	24,8	24,8
AG 1051	3,4	-	14,4	22,1	30,7	27,3	25,8	28,6
Z 8550	2,9	-	15,1	19,0	26,3	24,1	24,7	27,4

¹CO 32 e AG 5011 – 67, 80, 88, 94, 102, 109, 116 e 122 DAS; P 3041 e Z 8550 – 63, 77, 84, 90, 98, 105, 112 e 118 DAS; DKB 333B e AG 1051 – 70, 83, 90, 98, 105, 112, 118 e 126 DAS.

²CO 32, DKB 333B e AG 1051 – 64, 84, 92, 99, 105, 112 e 119 DAS; AG 5011, P 3041 e Z 8550 – 59, 80, 87, 94, 101, 109 e 115 DAS.

Tabela 5.13 - Equações de regressão do teor de amido da planta

Híbrido	Safra	Equações de regressão ¹
CO 32, AG 5011 e AG 1051	2002	%Am = - 48,41 + 0,9124*DAS - 0,00296*DAS ²
	2003	%Am = - 41,14 + 0,9124*DAS - 0,00296*DAS ²
P 3041 e Z 8550	2002	%Am = - 25,98 + 0,4034*DAS
	2003	%Am = - 18,71 + 0,4034*DAS
DKB 333B	2002	%Am = - 28,13 + 0,4034*DAS
	2003	%Am = - 20,86 + 0,4034*DAS

¹Safra 2002: CO 32 – 67 a 122 DAS; AG 5011 – 67 a 122 DAS; P 3041 – 63 a 118 DAS; DKB 333B – 70 a 126 DAS; AG 1051 – 70 a 126 DAS; Z 8550 – 63 a 118 DAS;

Safra 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

¹Am – Teor de amido; DAS – dias após a semeadura.

Para os híbridos CO 32, AG 5011 e AG 1051 verificou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) do teor de amido da planta em função do tempo. Os demais híbridos

apresentaram efeito linear crescente ($P < 0,05$) para esta variável, com incrementos diários de 0,4 unidades percentuais.

A Figura 5.4 apresenta as curvas obtidas pelas equações de regressão da Tabela 5.13. Observa-se que o comportamento dos híbridos é semelhante ao longo dos cortes, com diferenças mais acentuadas a partir de 110 DAS.

Figura 5.4 - Comportamento do teor de amido da planta nos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003

A Tabela 5.14 apresenta os teores médios da DVIVMS da planta para os híbridos de milho e para as safras de 2002 e 2003 ao longo dos cortes.

O avanço da maturidade da planta provocou diferentes comportamentos na DVIVMS da planta nos híbridos de milho, sendo que os híbridos de endosperma dentado AG 1051 e Z 8550, e o híbrido P 3041 apresentaram maiores valores de DVIVMS da planta no 5º corte, considerado como faixa ideal de corte da planta para ensilagem.

A Tabela 5.15 apresenta as médias ajustadas para a DVIVMS da planta nos híbridos de milho ao longo dos cortes, nas safras de 2002 e 2003. As equações de regressão apresentadas na Tabela 5.16 foram elaboradas com base nestas médias, e estas podem ser visualizadas na Figura 5.5 por meio dos pontos observados.

Tabela 5.14 - Teor médio da DVIVMS (%) da planta nos híbridos de milho para silagem e nas safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes

Híbrido	Cortes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	73,0 ^a	-	73,1 ^{ABa}	72,2 ^{Cab}	70,9 ^{Bbc}	69,5 ^{cd}	68,3 ^{Bd}	71,1 ^{ABac}
AG 5011	71,8 ^a	-	72,9 ^{ABa}	72,6 ^{Ca}	71,0 ^{Bab}	70,6 ^{ab}	69,4 ^{Bb}	68,6 ^{Bb}
P 3041	72,7 ^b	-	72,9 ^{ABb}	75,5 ^{ABa}	75,4 ^{Aa}	72,7 ^{bc}	73,0 ^{Ab}	70,2 ^{ABc}
DKB 333B	72,5 ^{bc}	-	73,5 ^{ABab}	74,3 ^{ACa}	71,4 ^{Bc}	71,8 ^{abc}	73,0 ^{Aabc}	71,7 ^{ABc}
AG 1051	72,7 ^{abc}	-	72,5 ^{Babc}	73,6 ^{BCab}	74,3 ^{Aa}	70,9 ^c	71,4 ^{ABbc}	71,0 ^{ABc}
Z 8550	73,2 ^b	-	74,4 ^{Aab}	76,1 ^{Aa}	75,6 ^{Aa}	72,5 ^{bc}	71,7 ^{ABc}	72,0 ^{Ac}
EPM ¹	0,54	-	0,65	0,74	0,88	1,11	0,87	0,95
Safrá								
2002	72,4 ^a	68,7 ^c	71,4 ^{Bb}	72,4 ^{Bab}	71,6 ^{Bab}	69,5 ^{Bcd}	69,8 ^{Bc}	68,5 ^{Bd}
2003	72,9 ^b	-	75,0 ^{Aa}	75,7 ^{Aa}	74,6 ^{Aa}	73,2 ^{Ab}	72,4 ^{Ab}	73,0 ^{Ab}
EPM ¹	0,31	0,45	0,37	0,43	0,51	0,64	0,50	0,55

¹EPM – erro padrão da média.

Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na coluna ou minúscula na linha, diferem entre si estatisticamente pelo Teste t de Student (P<0,05)

Tabela 5.15 - DVIVMS (%) da planta nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003

Híbrido	Cortes ¹ /2002							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	73,0	66,8	71,2	69,8	70,6	67,7	67,1	69,5
AG 5011	72,7	68,3	70,8	70,9	69,5	69,7	68,9	67,6
P 3041	72,1	70,8	69,9	73,7	73,9	71,0	71,9	66,0
DKB 333B	71,9	69,2	72,1	72,7	70,4	69,5	71,6	70,0
AG 1051	71,2	67,2	71,2	71,2	70,3	66,8	69,0	67,7
Z 8550	73,7	70,2	73,2	75,8	74,8	72,2	70,7	70,3
Híbrido	Cortes ² /2003							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	73,0	-	74,9	74,7	71,2	71,4	69,4	72,7
AG 5011	71,0	-	75,0	74,3	72,5	71,5	69,8	69,6
P 3041	73,2	-	75,9	77,2	76,9	74,4	74,2	74,3
DKB 333B	73,0	-	75,0	75,9	72,4	74,1	74,5	73,4
AG 1051	74,1	-	73,8	75,9	78,4	75,0	73,7	74,3
Z 8550	72,8	-	75,5	76,3	76,4	72,7	72,7	73,7

¹CO 32 e AG 5011 – 67, 80, 88, 94, 102, 109, 116 e 122 DAS; P 3041 e Z 8550 – 63, 77, 84, 90, 98, 105, 112 e 118 DAS; DKB 333B e AG 1051 – 70, 83, 90, 98, 105, 112, 118 e 126 DAS.

²CO 32, DKB 333B e AG 1051 – 64, 84, 92, 99, 105, 112 e 119 DAS; AG 5011, P 3041 e Z 8550 – 59, 80, 87, 94, 101, 109 e 115 DAS.

Os híbridos CO 32, DKB 333B e AG 1051 foram agrupados por apresentarem comportamento temporal semelhante para a DVIVMS da planta. Estes materiais apresentaram DVIVMS constante ao longo do tempo com diferença de três pontos percentuais entre as safras.

Tabela 5.16 - Equações de regressão da DVIVMS da planta

Híbrido	Safra	Equações de regressão ¹
CO 32, DKB 333B e AG 1051	2002	%DVIVMS = 71,21
	2003	%DVIVMS = 74,26
AG 5011	2002	%DVIVMS = 47,55 + 0,5641*DAS - 0,00333*DAS ²
	2003	%DVIVMS = 50,60 + 0,5641*DAS - 0,00333*DAS ²
P 3041 e Z 8550	2002	%DVIVMS = 49,38 + 0,5641*DAS - 0,00333*DAS ²
	2003	%DVIVMS = 52,43 + 0,5641*DAS - 0,00333*DAS ²

¹Safra 2002: CO 32 – 67 a 122 DAS; AG 5011 – 67 a 122 DAS; P 3041 – 63 a 118 DAS; DKB 333B – 70 a 126 DAS; AG 1051 – 70 a 126 DAS; Z 8550 – 63 a 118 DAS;

Safra 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

¹DVIVMS – Digestibilidade verdadeira *in vitro* da MS; DAS – dias após a semeadura.

Os híbridos AG 5011, P 3041 e Z 8550 apresentaram efeito quadrático ($P < 0,05$) para DVIVMS da planta em função do tempo.

Figura 5.5 - Comportamento da DVIVMS da planta nos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003

Para estes híbridos, inicialmente há um aumento na DVIVMS da planta, atingindo valor máximo de 71,4% (AG 5011) e 73,3% (P 3041 e Z 8550) na safra de 2002, e de 74,5% (AG 5011) e 76,3% (P 3041 e Z 8550) na safra de 2003, aos 85 DAS. Posteriormente, a digestibilidade é reduzida, atingindo aos 126 DAS valores de 65,8 e 67,6% na safra de 2002, e 68,8 e 70,6% na safra de 2003 para o híbrido AG 5011, e para o grupo dos híbridos P 3041 e Z 8550, respectivamente

Na Tabela 5.17 estão apresentados os valores médios da produção de MS digestível (kg/ha) da planta para os híbridos de milho e para as safras, ao longo dos cortes.

Tabela 5.17 - Valores médios da PMSD (kg/ha) da planta nos híbridos de milho para silagem e nas safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes

Híbrido	Cortes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	7.238 ^{Bb}	-	9.545 ^a	9.514 ^{Ba}	10.339 ^{Ba}	10.951 ^{Ba}	11.160 ^{Ca}	11.297 ^{Ba}
AG 5011	6.247 ^{BCd}	-	10.287 ^c	11.341 ^{Abbc}	10.184 ^{Bc}	14.008 ^{Aa}	13.234 ^{BCab}	13.350 ^{ABab}
P 3041	5.953 ^{Cc}	-	9.751 ^b	11.261 ^{ABb}	13.786 ^{Aa}	14.693 ^{Aa}	14.196 ^{ABCa}	13.910 ^{ABa}
DKB 333B	7.913 ^{ABc}	-	11.382 ^b	12.496 ^{Ab}	12.849 ^{Aa}	15.479 ^{Aa}	16.656 ^{Aa}	16.334 ^{Aa}
AG 1051	8.504 ^{Ad}	-	10.403 ^c	12.306 ^{Ab}	13.425 ^{Aab}	14.318 ^{Aab}	15.578 ^{ABa}	16.131 ^{Aa}
Z 8550	6.378 ^{Bd}	-	9.798 ^c	11.544 ^{ABb}	13.127 ^{Aab}	13.919 ^{Aa}	12.977 ^{Cab}	14.765 ^{Aa}
EPM ¹	383	-	714	727	847	806	900	1175
Saфра								
2002	7.086 ^d	6.911 ^d	8.737 ^{Bc}	10.359 ^{Bb}	10.440 ^{Bb}	12.546 ^{Ba}	12.229 ^{Ba}	13.286 ^{Ba}
2003	6.991 ^d	-	11.651 ^{Ac}	12.462 ^{Ac}	14.130 ^{Ab}	15.243 ^{Aab}	15.705 ^{Aa}	15.309 ^{Aab}
EPM ¹	221	341	412	420	490	465	520	678

¹EPM – erro padrão da média.

Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na coluna ou minúscula na linha, diferem entre si estatisticamente pelo Teste t de Student (P<0,05)

O avanço na idade de corte da planta foi acompanhado de aumentos (P<0,05) na PMSD da planta, com as maiores (P<0,05) produções observadas para a safra de 2003 a partir do 3º corte. No ponto de ensilagem, a PMSD variou de 9,5 a 15,5 t MS/ha, com as menores (P<0,05) produções verificadas para o híbrido CO 32.

Na Tabela 5.18 estão apresentadas as médias ajustadas para a produção de MS digestível da planta dos híbridos de milho ao longo dos cortes, nas safras de 2002 e

2003. As equações de regressão para estimativa da PMSD da planta em função da idade de corte (Tabela 5.19) foram elaboradas por meio destas médias.

Tabela 5.18 - Produção de MS digestível (kg/ha) da planta nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003

Híbrido	Cortes ¹ /2002							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	7307	5664	7953	7953	8731	9944	8902	12417
AG 5011	6385	6492	9689	10188	9246	12809	12595	13222
P 3041	5982	6968	7252	9451	12199	13272	12488	10727
DKB 333B	7937	8714	9557	11855	12034	15258	13302	15784
AG 1051	8429	6715	9062	12097	8900	10726	13324	13685
Z 8550	6479	6916	8911	10610	11532	13269	12761	13880
Híbrido	Cortes ² /2003							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	7169	-	11137	11075	11947	11958	13418	10176
AG 5011	6110	-	10885	12495	11123	15208	13874	13477
P 3041	5924	-	12250	13072	15372	16114	15905	17093
DKB 333B	7889	-	13206	13137	13664	15701	20011	16885
AG 1051	8579	-	11744	12516	17950	17910	17832	18576
Z 8550	6277	-	10685	12479	14723	14568	13194	15650

¹CO 32 e AG 5011 – 67, 80, 88, 94, 102, 109, 116 e 122 DAS; P 3041 e Z 8550 – 63, 77, 84, 90, 98, 105, 112 e 118 DAS; DKB 333B e AG 1051 – 70, 83, 90, 98, 105, 112, 118 e 126 DAS.

²CO 32, DKB 333B e AG 1051 – 64, 84, 92, 99, 105, 112 e 119 DAS; AG 5011, P 3041 e Z 8550 – 59, 80, 87, 94, 101, 109 e 115 DAS.

Tabela 5.19 - Equações de regressão da PMSD da planta

Híbrido	Safra	Equações de regressão ¹
CO 32	2002	$PMSD = - 3673,70 + 134,4 \cdot DAS$
	2003	$PMSD = - 1199,56 + 134,4 \cdot DAS$
AG 5011, DKB 333B e AG 1051	2002	$PMSD = - 3673,70 + 156,37 \cdot DAS$
	2003	$PMSD = - 1199,56 + 156,37 \cdot DAS$
P 3041 e Z 8550	2002	$PMSD = - 18680,7 + 494,63 \cdot DAS - 1,8341 \cdot DAS^2$
	2003	$PMSD = - 16206,6 + 494,63 \cdot DAS - 1,8341 \cdot DAS^2$

¹Safra 2002: CO 32 – 67 a 122 DAS; AG 5011 – 67 a 122 DAS; P 3041 – 63 a 118 DAS; DKB 333B – 70 a 126 DAS; AG 1051 – 70 a 126 DAS; Z 8550 – 63 a 118 DAS;

Safra 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

¹PMSD – Produção de MS digestível (kg/ha); DAS – dias após a semeadura.

Os híbridos AG 5011, DKB 333B e AG 1051 foram agrupados através do teste t de Student pela semelhança de comportamento da PMSD da planta em função do tempo. Para estes híbridos, observou-se efeito linear crescente ($P < 0,05$) da PMSD da planta ao longo do tempo, com incrementos diários de 156 kg MS digestível por hectare.

Para o híbrido CO 32 também foi observado efeito linear crescente ($P < 0,05$), entretanto, o incremento na PMSD com o avanço em um dia na maturidade da planta foi de 134 kg MS digestível por hectare. Para os demais materiais verificou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) da PMSD da planta em função do tempo.

A Figura 5.6 mostra as curvas obtidas pelas equações de regressão e permite a visualização do comportamento desta variável para os híbridos avaliados.

Figura 5.6 - Comportamento da PMSD da planta nos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003

5.3.2 Valor nutritivo do colmo

A Tabela 5.20 mostra os teores médios de FDN (%) do colmo nos híbridos e nas safras avaliadas, ao longo dos cortes. O avanço da maturidade da planta resultou em comportamentos distintos entre os híbridos de milho, sendo que em média, a safra de 2003 apresentou teores de FDN no colmo mais reduzidos ($P < 0,05$).

Tabela 5.20 - Teor médio de FDN (%) do colmo nos híbridos de milho para silagem e nas safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes

Híbrido	Cortes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	76,0 ^{ABa}	-	74,1 ^{ABb}	77,3 ^{Aa}	76,1 ^{Ba}	76,2 ^{Aa}	75,3 ^{ABCab}	78,0 ^{ABa}
AG 5011	75,3 ^{Bbc}	-	75,0 ^{Ac}	76,5 ^{ABac}	75,9 ^{Bac}	76,5 ^{Aac}	78,3 ^{ABab}	79,7 ^{Aa}
P 3041	76,8 ^{Aa}	-	73,7 ^{Ac}	71,0 ^{Cd}	74,1 ^{Bbc}	77,1 ^{Aa}	75,0 ^{BCabc}	77,6 ^{ABab}
DKB 333B	77,1 ^{Aa}	-	73,7 ^{ABb}	71,2 ^{Ccd}	76,7 ^{ABa}	72,0 ^{Bbc}	74,6 ^{BCabc}	68,1 ^{Cd}
AG 1051	77,0 ^{Aac}	-	74,7 ^{ABb}	74,7 ^{Bb}	78,5 ^{Aa}	76,4 ^{Aab}	79,5 ^{Aa}	74,6 ^{Bbc}
Z 8550	75,0 ^{Bab}	-	73,3 ^{Bc}	70,3 ^{Cd}	71,1 ^{Cd}	75,6 ^{Aa}	72,0 ^{Cbcd}	75,6 ^{ABac}
EPM ¹	0,52	-	0,56	0,86	0,86	0,80	1,56	1,66
Safr								
2002	76,0 ^d	76,3 ^{cd}	73,0 ^{Be}	75,8 ^{Ad}	77,4 ^{Abc}	78,5 ^{Ab}	79,4 ^{Aab}	81,5 ^{Aa}
2003	76,4 ^a	-	75,2 ^{Ab}	71,2 ^{Bde}	73,4 ^{Bde}	72,8 ^{Bc}	72,2 ^{Bcd}	69,7 ^{Be}
EPM ¹	0,30	0,31	0,32	0,50	0,50	0,46	0,90	0,96

¹EPM – erro padrão da média.

Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na coluna ou minúscula na linha, diferem entre si estatisticamente pelo Teste t de Student (P<0,05)

No ponto de ensilagem, o teor de FDN variou de 71,1 a 78,5%, com destaque para os híbridos Z 8550 no 5º corte e o híbrido DKB 333B no 6º corte, os quais apresentaram os menores (P<0,05) teores de FDN no colmo.

Na Tabela 5.21 encontram-se as médias ajustadas para o teor de FDN do colmo ao longo dos cortes nas duas safras de avaliação. Estas médias geraram as equações de regressão apresentadas na Tabela 5.22, e podem ser visualizadas na Figura 5.7 por meio dos pontos observados.

Tabela 5.21 - Teor de FDN (%) do colmo nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003

Híbrido	Cortes ¹ /2002							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	76,1	77,9	73,2	83,4	76,5	77,4	77,5	83,3
AG 5011	75,1	76,9	72,6	79,5	75,9	78,0	79,5	85,8
P 3041	76,8	77,2	73,2	72,2	73,2	82,9	78,4	85,4
DKB 333B	77,0	75,6	72,9	72,4	83,5	73,4	82,0	73,3
AG 1051	76,7	76,0	74,0	75,9	82,2	76,9	86,4	77,8
Z 8550	74,3	74,4	72,1	71,3	73,3	82,0	72,4	83,4

Híbrido	Cortes ² /2003							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	75,9	-	75,0	71,2	75,6	75,0	73,1	72,6
AG 5011	75,4	-	77,4	73,5	75,9	74,9	77,1	73,7
P 3041	76,8	-	74,2	69,8	75,1	71,2	71,6	69,8
DKB 333B	77,3	-	74,5	70,0	69,9	70,6	67,3	62,9
AG 1051	77,3	-	75,5	73,4	74,9	75,9	72,5	71,5
Z 8550	75,7	-	74,5	69,4	68,8	69,3	71,6	67,9

¹CO 32 e AG 5011 – 67, 80, 88, 94, 102, 109, 116 e 122 DAS; P 3041 e Z 8550 – 63, 77, 84, 90, 98, 105, 112 e 118 DAS; DKB 333B e AG 1051 – 70, 83, 90, 98, 105, 112, 118 e 126 DAS.

²CO 32, DKB 333B e AG 1051 – 64, 84, 92, 99, 105, 112 e 119 DAS; AG 5011, P 3041 e Z 8550 – 59, 80, 87, 94, 101, 109 e 115 DAS.

Os híbridos CO 32 e AG 5011, assim como os híbridos DKB 333B e AG 1051 apresentaram comportamento semelhante do teor de FDN do colmo ao longo da idade da planta, semelhança esta verificada através do teste t de Student. Desta forma, estes híbridos foram agrupados para gerar as equações de regressão da Tabela 5.22

Com base nas equações, nota-se que para os híbridos CO 32 e AG 5011 não houve efeito ($P > 0,05$) do estágio de maturidade da planta no teor de FDN do colmo, permanecendo este constante ao longo do tempo. Os demais híbridos apresentaram comportamento quadrático ($P < 0,05$) para o teor de FDN do colmo em função do tempo.

Tabela 5.22 - Equações de regressão do teor de FDN do colmo

Híbrido	Safra	Equações de regressão ¹
CO 32 e AG 5011	2002	%FDN = 76,64
	2003	%FDN = 75,46
P 3041	2002	%FDN = 106,59 - 0,7463*DAS + 0,004398*DAS ²
	2003	%FDN = 105,41 - 0,7463*DAS + 0,004398*DAS ²
DKB 333B e AG 1051	2002	%FDN = 104,87 - 0,5979*DAS + 0,002986*DAS ²
	2003	%FDN = 103,69 - 0,5979*DAS + 0,002986*DAS ²
Z 8550	2002	%FDN = 104,87 - 0,7463*DAS + 0,004398*DAS ²
	2003	%FDN = 103,69 - 0,7463*DAS + 0,004398*DAS ²

¹Safra 2002: CO 32 – 67 a 122 DAS; AG 5011 – 67 a 122 DAS; P 3041 – 63 a 118 DAS; DKB 333B – 70 a 126 DAS; AG 1051 – 70 a 126 DAS; Z 8550 – 63 a 118 DAS;

Safra 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

¹FDN – Teor de fibra em detergente neutro; DAS – dias após a semeadura.

A Figura 5.7 apresenta as alterações observadas no teor de FDN do colmo nos híbridos de milho estudados. Inicialmente o teor de FDN dos híbridos P 3041 e Z 8550 é reduzido, atingindo valores mínimos aos 85 DAS de 74,9 e 73,2%, respectivamente. Posteriormente, o teor se eleva, ultrapassando os valores dos cortes iniciais.

Figura 5.7 - Comportamento do teor de FDN do colmo nos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003

Na Tabela 5.23, são apresentados os teores médios de FDN digestível do colmo nos híbridos de milho para produção de silagem ao longo das idades de corte.

Tabela 5.23 - Teor médio de FDN digestível (%) do colmo nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes

Híbrido	Cortes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	52,1 ^{Ca}	-	45,5 ^{Cb}	44,6 ^{Db}	40,9 ^{Dc}	40,2 ^{Dc}	39,9 ^{Cc}	39,6 ^{Dc}
AG 5011	55,2 ^{Aa}	-	47,6 ^{Bb}	48,4 ^{BCb}	44,5 ^{Cc}	43,2 ^{Cc}	41,0 ^{BCd}	43,7 ^{Bc}
P 3041	52,4 ^{BCa}	-	47,6 ^{Bb}	46,7 ^{Cbc}	43,7 ^{Cde}	45,3 ^{Bcd}	42,1 ^{Be}	41,3 ^{CDe}
DKB 333B	54,4 ^{ABa}	-	50,3 ^{Ab}	49,5 ^{Bbc}	47,4 ^{ABcd}	45,4 ^{Bd}	46,3 ^{Ad}	46,6 ^{Ad}
AG 1051	53,2 ^{ABCa}	-	48,3 ^{Bb}	47,1 ^{Cbc}	45,5 ^{BCcd}	44,3 ^{BCd}	44,6 ^{Ad}	42,3 ^{BCE}
Z 8550	55,1 ^{Aa}	-	50,4 ^{Ab}	51,5 ^{Ab}	48,5 ^{Ac}	47,5 ^{Ac}	45,1 ^{Ad}	47,1 ^{Ac}
EPM ¹	0,71	-	0,71	0,74	0,74	0,71	0,72	0,72

¹EPM – erro padrão da média.

Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na coluna ou minúscula na linha, diferem entre si estatisticamente pelo Teste t de Student (P<0,05)

O avanço da maturidade da planta proporcionou reduções (P<0,05) no teor de FDN digestível do colmo, partindo de 55,1% (Z 8550) no primeiro corte para até 39,6% (CO 32) no 8º corte. No ponto de ensilagem, os teores de FDN digestível variaram de 40,2 a 48,5%, com os maiores valores observados para o híbrido Z 8550 no 5º e 6º cortes.

A Tabela 5.24 apresenta as médias ajustadas para o teor de FDN digestível dos híbridos de milho em função do tempo, nas safras de 2002 e 2003. As equações de regressão da Tabela 5.25 foram elaboradas utilizando-se estas médias ajustadas.

Tabela 5.24 - Teor de FDN digestível (%) do colmo nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003

Híbrido	Cortes ¹ /2002							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	54,1	46,5	46,6	45,1	43,1	43,7	41,3	40,9
AG 5011	55,9	47,5	48,8	50,9	46,5	45,4	41,3	48,0
P 3041	53,2	47,1	49,7	48,0	46,4	46,8	42,5	41,2
DKB 333B	54,4	50,1	51,2	50,9	49,6	46,8	47,6	46,8
AG 1051	54,7	49,2	50,1	48,2	47,1	45,9	46,1	41,6
Z 8550	56,8	53,0	51,8	53,4	49,5	48,7	47,1	49,1
Híbrido	Cortes ² /2003							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	50,1	-	44,3	44,1	38,6	36,7	38,5	38,3
AG 5011	54,5	-	46,4	45,9	42,5	41,0	40,7	39,4
P 3041	51,7	-	45,5	45,4	41,0	43,8	41,7	41,5
DKB 333B	54,3	-	49,5	48,0	45,2	44,0	44,9	46,4
AG 1051	51,7	-	46,4	46,0	43,9	42,7	43,1	42,9
Z 8550	53,4	-	49,0	49,7	47,5	46,3	43,1	45,0

¹CO 32 e AG 5011 – 67, 80, 88, 94, 102, 109, 116 e 122 DAS; P 3041 e Z 8550 – 63, 77, 84, 90, 98, 105, 112 e 118 DAS; DKB 333B e AG 1051 – 70, 83, 90, 98, 105, 112, 118 e 126 DAS.

²CO 32, DKB 333B e AG 1051 – 64, 84, 92, 99, 105, 112 e 119 DAS; AG 5011, P 3041 e Z 8550 – 59, 80, 87, 94, 101, 109 e 115 DAS.

Observou-se comportamento temporal semelhante do teor de FDN do colmo para os híbridos CO 32, AG 5011 e DKB 333B, por meio do teste t de Student, e estes foram assim agrupados gerando-se uma única equação de regressão para os três materiais.

Estes híbridos apresentaram comportamento quadrático ($P < 0,05$) para o teor de FDN digestível do colmo em função do tempo, sendo que a partir de 110 DAS os teores permaneceram relativamente constantes.

Os demais híbridos apresentaram comportamento linear decrescente ($P < 0,05$), sendo que a avanço em um dia no estágio de maturidade da planta resultou em decréscimos no teor de FDN digestível do colmo de 0,19 unidades percentuais.

Tabela 5.25 - Equações de regressão do teor de FDN digestível do colmo

Híbrido	Safra	Equações de regressão ¹
CO 32, AG 5011 e DKB 333B	2002	$\%FDN_{dig} = 93,60 - 0,779 \cdot DAS + 0,003074 \cdot DAS^2$
	2003	$\%FDN_{dig} = 89,57 - 0,779 \cdot DAS + 0,003074 \cdot DAS^2$
P 3041	2002	$\%FDN_{dig} = 65,90 - 0,1943 \cdot DAS$
	2003	$\%FDN_{dig} = 61,87 - 0,1943 \cdot DAS$
AG 1051	2002	$\%FDN_{dig} = 67,64 - 0,1943 \cdot DAS$
	2003	$\%FDN_{dig} = 63,61 - 0,1943 \cdot DAS$
Z 8550	2002	$\%FDN_{dig} = 69,06 - 0,1943 \cdot DAS$
	2003	$\%FDN_{dig} = 65,03 - 0,1943 \cdot DAS$

¹Safra 2002: CO 32 – 67 a 122 DAS; AG 5011 – 67 a 122 DAS; P 3041 – 63 a 118 DAS; DKB 333B – 70 a 126 DAS; AG 1051 – 70 a 126 DAS; Z 8550 – 63 a 118 DAS;

Safra 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

¹FDN_{dig} – Teor de fibra em detergente neutro digestível; DAS – dias após a semeadura.

A Figura 5.8 mostra as curvas obtidas para o teor de FDN digestível do colmo nos híbridos de milho por meio das equações de regressão.

Figura 5.8 - Comportamento do teor de FDN digestível do colmo nos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003

Na Tabela 5.26 são apresentados os teores médios de PB (%) do colmo ao longo dos cortes nos híbridos e nas safras avaliadas. O avanço da maturidade resultou em reduções ($P < 0,05$) no teor de PB do colmo, de 7,0% (AG 5011) no primeiro corte a até 4,23% (Z 8550) na última avaliação.

Tabela 5.26 - Teor médio de PB (%) do colmo nos híbridos de milho para silagem e nas safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes

Híbrido	Cortes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	6,06 ^{Ca}	-	4,60 ^{Cbc}	4,72 ^{ABb}	3,81 ^{Cd}	3,87 ^{Cd}	3,93 ^{Bd}	4,27 ^{Cc}
AG 5011	7,00 ^{Aa}	-	5,50 ^{Ab}	5,09 ^{Ab}	4,61 ^{Ac}	4,53 ^{Bc}	4,66 ^{Ac}	5,23 ^{Ab}
P 3041	6,46 ^{Ba}	-	5,59 ^{Ab}	4,54 ^{Bd}	4,44 ^{ABd}	4,97 ^{Ac}	4,40 ^{Ad}	4,66 ^{BCd}
DKB 333B	6,19 ^{BCa}	-	5,04 ^{Bb}	4,34 ^{Bc}	4,44 ^{ABc}	4,26 ^{Bc}	4,50 ^{Ac}	4,29 ^{BCc}
AG 1051	6,21 ^{BCa}	-	5,07 ^{Bb}	4,37 ^{Bc}	4,70 ^{Ac}	4,44 ^{Bc}	4,54 ^{Ac}	4,34 ^{BCc}
Z 8550	5,98 ^{Ca}	-	4,65 ^{Cb}	4,16 ^{Bc}	4,19 ^{BCc}	4,06 ^{BCcd}	3,75 ^{Bd}	4,23 ^{Cc}
EPM ¹	0,14	-	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Saфра								
2002	6,11 ^{Ba}	5,23 ^b	5,13 ^b	4,81 ^{Ac}	4,32 ^d	4,45 ^d	4,44 ^{Ad}	4,47 ^d
2003	6,52 ^{Aa}	-	5,01 ^b	4,26 ^{BCd}	4,41 ^{ce}	4,26 ^{cd}	4,16 ^{Bd}	4,54 ^e
EPM ¹	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08

¹EPM – erro padrão da média.

Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na coluna ou minúscula na linha, diferem entre si estatisticamente pelo Teste t de Student ($P < 0,05$)

No ponto de ensilagem, os teores de PB variaram entre 3,81 e 4,97%, com os maiores valores observados no híbrido P 3041 no 5º e 6º cortes.

A Tabela 5.27 apresenta as médias ajustadas para o teor de PB do colmo nos híbridos de milho ao longo dos cortes, nas safras de 2002 e 2003. Com base nestas médias foram geradas equações de regressão que podem ser visualizadas na Tabela 5.28.

Tabela 5.27 - Teor de PB (%) do colmo nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003

Híbrido	Cortes ¹ /2002							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	6,29	4,79	4,72	5,29	3,92	3,87	4,06	3,89
AG 5011	6,44	5,44	5,20	5,86	4,51	4,51	4,86	5,42
P 3041	6,06	5,33	5,74	4,53	4,09	5,30	4,37	4,71
DKB 333B	5,74	5,18	4,98	4,27	4,66	4,10	4,93	4,15
AG 1051	6,43	5,51	5,44	4,46	4,95	4,51	4,83	4,26
Z 8550	5,69	5,15	4,74	4,48	3,79	4,41	3,58	4,40
Híbrido	Cortes ² /2003							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	5,84	-	4,49	4,16	3,70	3,88	3,80	4,65
AG 5011	7,55	-	5,80	4,33	4,71	4,56	4,45	5,04
P 3041	6,87	-	5,44	4,55	4,79	4,64	4,42	4,61
DKB 333B	6,64	-	5,10	4,41	4,22	4,42	4,07	4,44
AG 1051	5,99	-	4,70	4,29	4,45	4,37	4,26	4,42
Z 8550	6,26	-	4,56	3,84	4,59	3,70	3,93	4,07

¹CO 32 e AG 5011 – 67, 80, 88, 94, 102, 109, 116 e 122 DAS; P 3041 e Z 8550 – 63, 77, 84, 90, 98, 105, 112 e 118 DAS; DKB 333B e AG 1051 – 70, 83, 90, 98, 105, 112, 118 e 126 DAS.

²CO 32, DKB 333B e AG 1051 – 64, 84, 92, 99, 105, 112 e 119 DAS; AG 5011, P 3041 e Z 8550 – 59, 80, 87, 94, 101, 109 e 115 DAS.

Foi observada semelhança de comportamento do teor de PB do colmo em função do tempo para os híbridos P 3041, DKB 333B e AG 1051, sendo estes híbridos agrupados no momento da elaboração das equações de regressão.

Todos os híbridos apresentaram efeito quadrático ($P < 0,05$) para o teor de PB do colmo, com os teores mais baixos observados para o híbrido Z 8550.

Tabela 5.28 - Equações de regressão do teor de PB do colmo

Híbrido	Safra	Equações de regressão ¹
CO 32	2002	$\%PB = 7,80 - 0,03422 \cdot DAS + 0,000803 \cdot DAS^2$
	2003	$\%PB = 7,61 - 0,03422 \cdot DAS + 0,000803 \cdot DAS^2$
AG 5011	2002	$\%PB = 20,83 - 0,3152 \cdot DAS + 0,00073 \cdot DAS^2$
	2003	$\%PB = 20,64 - 0,3152 \cdot DAS + 0,00073 \cdot DAS^2$
P 3041, DKB 333B e AG 1051	2002	$\%PB = 14,60 - 0,1809 \cdot DAS + 0,000803 \cdot DAS^2$
	2003	$\%PB = 14,41 - 0,1809 \cdot DAS + 0,000803 \cdot DAS^2$
Z 8550	2002	$\%PB = 14,10 - 0,1809 \cdot DAS + 0,000803 \cdot DAS^2$
	2003	$\%PB = 13,91 - 0,1809 \cdot DAS + 0,000803 \cdot DAS^2$

¹Safra 2002: CO 32 – 67 a 122 DAS; AG 5011 – 67 a 122 DAS; P 3041 – 63 a 118 DAS; DKB 333B – 70 a 126 DAS; AG 1051 – 70 a 126 DAS; Z 8550 – 63 a 118 DAS;
Safra 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

¹PB – Teor de proteína bruta; DAS – dias após a semeadura.

A Figura 5.9 permite a visualização do comportamento destes híbridos ao longo da idade da planta. O grupo dos híbridos P 3041/DKB 333B/AG 1051 e o híbrido Z 8550 atingiram os menores teores de PB no colmo no período avaliado (4,42 e 3,91%) aos 111 DAS, respectivamente. Já os híbridos CO 32 e AG 5011 atingiram o menor (4,26%) valor de PB no colmo aos 105 DAS.

Figura 5.9 - Comportamento do teor de PB do colmo nos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003

Na Tabela 5.29 encontram-se os teores médios da digestibilidade verdadeira *in vitro* da matéria seca (%) do colmo ao longo dos cortes, nos híbridos de milho e nas safras avaliadas. O avanço da maturidade da planta foi acompanhado de reduções ($P < 0,05$) na DVIVMS do colmo.

Tabela 5.29 - Teor médio da DVIVMS (%) do colmo nos híbridos de milho para silagem e nas safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes

Híbrido	Cortes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	63,3 ^{Ba}	-	59,8 ^{Cb}	57,3 ^{Dc}	55,8 ^{Ccd}	55,2 ^{Dcd}	55,0 ^{Bcd}	53,7 ^{Bd}
AG 5011	64,9 ^{ABa}	-	60,6 ^{Cb}	60,6 ^{Cb}	57,9 ^{BCc}	56,6 ^{CDcd}	53,9 ^{Bd}	56,9 ^{Bcd}
P 3041	62,7 ^{Ba}	-	61,4 ^{BCa}	63,0 ^{BCa}	59,1 ^{Bb}	58,2 ^{BCbc}	56,9 ^{ABbc}	56,0 ^{Bc}
DKB 333B	63,6 ^{Ba}	-	62,8 ^{ABab}	64,6 ^{ABa}	59,2 ^{Bd}	61,0 ^{Abd}	59,6 ^{ACd}	63,1 ^{Aabc}
AG 1051	62,9 ^{Ba}	-	61,1 ^{Ca}	61,2 ^{Ca}	56,9 ^{BCb}	57,5 ^{CDb}	56,6 ^{ABb}	56,2 ^{Bb}
Z 8550	66,0 ^{Aa}	-	63,7 ^{Ab}	66,2 ^{Aa}	64,1 ^{Aab}	60,2 ^{ABc}	60,2 ^{Ac}	60,9 ^{Ac}
EPM ¹	0,80	-	0,60	0,78	0,96	0,87	1,32	1,31
Safr								
2002	65,2 ^{Aa}	60,6 ^d	63,4 ^{Ab}	62,2 ^c	59,3 ^d	57,8 ^e	56,5 ^e	56,5 ^{Be}
2003	62,6 ^{Ba}	-	59,7 ^{Bb}	62,1 ^a	58,3 ^c	58,3 ^c	57,6 ^c	59,1 ^{Abc}
EPM ¹	0,46	0,52	0,34	0,45	0,56	0,50	0,76	0,76

¹EPM – erro padrão da média.

Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na coluna ou minúscula na linha, diferem entre si estatisticamente pelo Teste t de Student ($P < 0,05$)

No ponto de ensilagem, os teores da DVIVMS do colmo variaram de 55,2 a 64,1% entre os híbridos de milho avaliados, com as maiores digestibilidades observadas para o híbrido Z 8550 no 5º e 6º cortes.

A Tabela 5.30 mostra as médias ajustadas para a DVIVMS do colmo nos híbridos de milho ao longo dos cortes, nas duas safras de avaliação. Estas médias foram usadas na elaboração das equações de regressão (Tabela 5.31) para estimativa da DVIVMS do colmo ao longo da idade da planta.

Os híbridos CO 32 e AG 5011 mostraram comportamento temporal semelhante para a DVIVMS do colmo e assim, foram agrupados para gerar a equação de regressão.

Tabela 5.30 - DVIVMS (%) do colmo nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003

Híbrido	Cortes ¹ /2002							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	64,7	58,2	61,5	53,7	57,3	56,9	55,2	53,1
AG 5011	65,8	58,8	62,9	61,4	59,3	57,3	53,7	58,6
P 3041	64,2	59,4	63,3	63,3	62,6	56,6	55,3	52,5
DKB 333B	64,4	62,1	64,4	65,6	56,3	60,9	57,8	60,7
AG 1051	63,9	60,7	63,1	61,8	55,8	58,1	55,3	54,0
Z 8550	67,9	64,6	65,5	67,5	64,6	57,3	61,9	59,9

Híbrido	Cortes ² /2003							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	61,8	-	58,2	60,9	54,2	53,4	54,8	54,2
AG 5011	64,0	-	58,2	59,9	56,6	55,8	54,1	55,3
P 3041	61,2	-	59,5	62,6	55,6	59,8	58,5	59,5
DKB 333B	62,8	-	61,3	63,7	62,0	61,1	61,5	65,4
AG 1051	61,8	-	59,1	60,7	58,0	56,8	57,9	58,4
Z 8550	64,2	-	61,9	64,8	63,5	63,0	58,6	61,8

¹CO 32 e AG 5011 – 67, 80, 88, 94, 102, 109, 116 e 122 DAS; P 3041 e Z 8550 – 63, 77, 84, 90, 98, 105, 112 e 118 DAS; DKB 333B e AG 1051 – 70, 83, 90, 98, 105, 112, 118 e 126 DAS.

²CO 32, DKB 333B e AG 1051 – 64, 84, 92, 99, 105, 112 e 119 DAS; AG 5011, P 3041 e Z 8550 – 59, 80, 87, 94, 101, 109 e 115 DAS.

Tabela 5.31 - Equações de regressão da DVIVMS do colmo

Híbrido	Safra	Equações de regressão ¹
CO 32 e AG 5011	2002	%DVIVMS = 74,45 - 0,1638*DAS
	2003	%DVIVMS = 72,64 - 0,1638*DAS
P 3041	2002	%DVIVMS = 51,80 + 0,3457*DAS - 0,00265*DAS ²
	2003	%DVIVMS = 50,00 + 0,3457*DAS - 0,00265*DAS ²
DKB 333B	2002	%DVIVMS = 71,20 - 0,08626*DAS
	2003	%DVIVMS = 69,39 - 0,08626*DAS
AG 1051	2002	%DVIVMS = 71,20 - 0,1156*DAS
	2003	%DVIVMS = 69,39 - 0,1156*DAS
Z 8550	2002	%DVIVMS = 74,45 - 0,1156*DAS
	2003	%DVIVMS = 72,64 - 0,1156*DAS

¹Safra 2002: CO 32 – 67 a 122 DAS; AG 5011 – 67 a 122 DAS; P 3041 – 63 a 118 DAS; DKB 333B – 70 a 126 DAS; AG 1051 – 70 a 126 DAS; Z 8550 – 63 a 118 DAS;

Safra 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

²DVIVMS – Digestibilidade verdadeira *in vitro* da MS; DAS – dias após a semeadura.

O híbrido P 3041 apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$) da DVIVMS do colmo em função do tempo, com um ligeiro aumento até 65 DAS e posterior queda. Para os demais híbridos observou-se comportamento linear decrescente ($P < 0,05$) da DVIVMS do colmo, com reduções de 0,09 a 0,16 unidades percentuais na DVIVMS ao dia.

A Figura 5.10 apresenta as curvas de regressão obtidas por meio das equações e mostra que os híbridos CO 32, AG 5011 e P 3041 foram os materiais com as maiores reduções na DVIVMS do colmo no período de avaliação.

Figura 5.10 - Comportamento da DVIVMS do colmo nos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003

A Tabela 5.32 apresenta as produções médias de MS digestível (kg/ha) nos híbridos de milho e nas safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes. O progresso da maturidade da planta não resultou em grandes alterações na PMSD do colmo, sendo que os híbridos apresentaram comportamentos distintos.

Tabela 5.32 - Valores médios da PMSD (kg/ha) do colmo nos híbridos de milho para silagem e das safras 2002 e 2003 ao longo dos cortes

Híbrido	Cortes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	3761 ^{ABa}	-	2548 ^{Cb}	2285 ^{Bb}	2333 ^{Cb}	2605 ^{Bb}	2359 ^{Db}	2236 ^{Cb}
AG 5011	3627 ^{Bab}	-	3079 ^{Cb}	3520 ^{Aab}	3106 ^{Bb}	3951 ^{Aa}	3244 ^{BCb}	3281 ^{Bab}
P 3041	3274 ^{Bc}	-	3051 ^{Cbc}	3447 ^{Aabc}	3972 ^{Aac}	4107 ^{Aa}	4066 ^{ABa}	3427 ^{Babc}
DKB 333B	4343 ^{Aabc}	-	3813 ^{ABc}	3895 ^{Abc}	4257 ^{Aabc}	4622 ^{Aa}	4718 ^{Aa}	4610 ^{Aab}
AG 1051	4839 ^{Aa}	-	3865 ^{Ab}	3894 ^{Ab}	4529 ^{Aab}	4201 ^{Aab}	4110 ^{ABab}	4107 ^{ABb}
Z 8550	3462 ^{Bab}	-	3143 ^{BCb}	3398 ^{Aab}	3651 ^{ABab}	3995 ^{Aa}	3138 ^{CDb}	3663 ^{Bab}
EPM ¹	217	-	253	314	237	285	306	305
Saфра								
2002	4039 ^a	2898 ^c	3175 ^{bc}	3093 ^{Bbc}	3352 ^{Bb}	3467 ^{Bb}	3280 ^{Bbc}	3255 ^{Bbc}
2003	3729 ^b	-	3324 ^c	3720 ^{Abc}	3931 ^{Ab}	4361 ^{Aa}	3932 ^{Ab}	3853 ^{Ab}
EPM ¹	125	130	146	182	137	165	177	176

¹EPM – erro padrão da média.

Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na coluna ou minúscula na linha, diferem entre si estatisticamente pelo Teste t de Student (P<0,05)

No ponto de ensilagem, a PMSD do colmo variou entre 2,3 e 4,6 t de MS por hectare, com o híbrido CO 32 apresentando as menores produções de MS digestível do colmo.

A Tabela 5.33 mostra as médias ajustadas para PMSD do colmo, que foram utilizadas para elaborar as equações de regressão da Tabela 5.34. Estas médias podem ser observadas na Figura 5.11 por meio dos pontos observados.

Tabela 5.33 - Produção de MS digestível do colmo (kg/ha) nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes, nas safras 2002 e 2003

Híbrido	Cortes ¹ /2002							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	4.102	2.163	2.386	1.769	2.068	2.546	2.253	2.575
AG 5011	3.663	2.754	3.389	3.585	3.158	3.472	3.277	3.553
P 3041	3.423	2.724	2.987	2.932	3.882	3.688	3.375	2.594
DKB 333B	4.591	3.773	3.309	3.665	4.274	4.527	3.837	4.139
AG 1051	4.895	3.186	3.658	3.416	3.584	3.314	3.742	3.471
Z 8550	3.563	2.789	3.323	3.193	3.146	3.254	3.198	3.198

Híbrido	Cortes ² /2003							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	3.421	-	2.711	2.800	2.598	2.664	2.466	1.897
AG 5011	3.592	-	2.769	3.455	3.055	4.431	3.211	3.009
P 3041	3.124	-	3.116	3.962	4.062	4.527	4.757	4.260
DKB 333B	4.095	-	4.317	4.125	4.240	4.718	5.600	5.081
AG 1051	4.783	-	4.071	4.372	5.474	5.089	4.479	4.742
Z 8550	3.362	-	2.962	3.604	4.157	4.736	3.078	4.128

¹CO 32 e AG 5011 – 67, 80, 88, 94, 102, 109, 116 e 122 DAS; P 3041 e Z 8550 – 63, 77, 84, 90, 98, 105, 112 e 118 DAS; DKB 333B e AG 1051 – 70, 83, 90, 98, 105, 112, 118 e 126 DAS.

²CO 32, DKB 333B e AG 1051 – 64, 84, 92, 99, 105, 112 e 119 DAS; AG 5011, P 3041 e Z 8550 – 59, 80, 87, 94, 101, 109 e 115 DAS.

Os híbridos AG 5011 e Z 8550 apresentaram comportamento semelhante ao longo do tempo para a variável PMSD do colmo, e desta maneira foi gerada uma única equação para os dois materiais. O mesmo ocorreu com os híbridos DKB 333B e AG 1051 e estes também foram agrupados.

Com base nas equações geradas para PMSD do colmo confirmou-se a variabilidade no comportamento dos híbridos de milho. O híbrido CO 32 apresentou comportamento quadrático ($P < 0,05$), atingindo PMSD mínima de 1.949 e 2.473 kg MS digestível por hectare aos 105 DAS nas safras de 2002 e 2003, respectivamente.

Para o híbrido P 3041 observou-se efeito linear crescente ($P < 0,05$) para a PMSD do colmo ao longo do tempo, onde o avanço em um dia na idade da planta resultou em acréscimos de 14 kg de MS digestível por hectare.

Tabela 5.34 - Equações de regressão da PMSD do colmo

Híbrido	Safra	Equações de regressão ¹
CO 32	2002	$PMSD = 11236,6 - 176,35 \cdot DAS + 0,8371 \cdot DAS^2$
	2003	$PMSD = 11761,2 - 176,35 \cdot DAS + 0,8371 \cdot DAS^2$
AG 5011 e Z 8550	2002	$PMSD = 3088,8$
	2003	$PMSD = 3613,4$
P 3041	2002	$PMSD = 1968,3 + 13,9812 \cdot DAS$
	2003	$PMSD = 2493,0 + 13,9812 \cdot DAS$
DKB 333B e AG 1051	2002	$PMSD = 3903,4$
	2003	$PMSD = 4428,0$

¹Safra 2002: CO 32 – 67 a 122 DAS; AG 5011 – 67 a 122 DAS; P 3041 – 63 a 118 DAS; DKB 333B – 70 a 126 DAS; AG 1051 – 70 a 126 DAS; Z 8550 – 63 a 118 DAS;
Safra 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

¹PMSD – Produção de MS digestível (kg/ha); DAS – dias após a semeadura.

Para os híbridos AG 5011, Z 8550, DKB 333B e AG 1051, a PMSD do colmo não variou ao longo do tempo, como pode ser observado na Figura 5.11.

Figura 5.11 - Comportamento da PMSD do colmo nos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte nas safras 2002 e 2003

5.3.3 Valor nutritivo do grão

A Tabela 5.35 apresenta o teor médio de PB (%) do grão ao longo das idades de corte na safra 2003. O avanço da maturidade da planta resultou em comportamento diferenciado entre os híbridos avaliados.

No ponto de ensilagem, o teor de PB oscilou entre 8,7 e 11%, com os maiores ($P<0,05$) teores observados para os híbridos AG 5011, DKB 333B e Z 8550 no 5º e 6º cortes.

Tabela 5.35 - Teor médio de PB (%) do grão nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes na safra 2003

Híbrido	Cortes ²							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	-	-	8,8 ^{Dd}	9,0 ^{Bd}	9,2 ^{Bcd}	9,6 ^{Bbc}	10,1 ^{Cab}	10,4 ^{CDa}
AG 5011	-	-	11,2 ^{ABab}	10,4 ^{Ac}	11,0 ^{Aab}	10,8 ^{Abc}	11,4 ^{Aa}	11,6 ^{Aa}
P 3041	-	-	9,5 ^{CDb}	8,7 ^{Bc}	8,7 ^{Bc}	9,4 ^{Bb}	10,2 ^{BCa}	10,0 ^{Dab}
DKB 333B	-	-	11,6 ^{Aa}	10,6 ^{Ab}	10,8 ^{Ab}	10,7 ^{Ab}	10,8 ^{ABCb}	10,9 ^{BCb}
AG 1051	-	-	9,8 ^{Cab}	8,8 ^{Bc}	9,4 ^{Bbc}	9,6 ^{Bab}	9,9 ^{BCDab}	10,2 ^{CDa}
Z 8550	-	-	10,8 ^{Bab}	10,5 ^{Ab}	10,7 ^{Aab}	10,5 ^{Ab}	10,8 ^{ABab}	11,2 ^{ABa}
EPM ¹	-	-	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24

¹EPM – erro padrão da média.

²CO 32, DKB 333B e AG 1051 – 64, 84, 92, 99, 105, 112 e 119 DAS; AG 5011, P 3041 e Z 8550 – 59, 80, 87, 94, 101, 109 e 115 DAS.

Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na coluna ou minúscula na linha, diferem entre si estatisticamente pelo Teste t de Student ($P<0,05$)

A Tabela 5.36 apresenta as equações de regressão obtidas por meio das médias observadas na Tabela 5.35. Os híbridos AG 5011, P 3041, DKB 333B e AG 1051 apresentaram comportamento semelhante para o teor de PB do grão em função do tempo e assim, foram agrupados para gerar as equações de regressão.

O híbrido CO 32 apresentou efeito linear crescente ($P<0,05$) para o teor de PB do grão, com aumentos diários no teor de PB de 0,05 unidades percentuais. Para os híbridos AG 5011, P 3041, DKB 333B e AG 1051 verificou-se efeito quadrático ($P<0,05$), sendo que não houve grandes alterações no teor de PB do grão, que oscilou entre 9,92 e 10,79%. Contudo, para o híbrido Z 8550 não foi observado efeito do tempo

para o teor de PB do grão, que permaneceu constante (10,68%) durante todo o período de avaliação.

Tabela 5.36 - Equações de regressão do teor de PB do grão

Híbrido	Equações de regressão ¹
CO 32	$\%PB = 4,47 + 0,04886 \cdot DAS$
AG 5011, P 3041, DKB 333B e AG 1051	$\%PB = 22,08 - 0,2587 \cdot DAS + 0,001377 \cdot DAS^2$
Z 8550	$\%PB = 10,68$

Safra 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

¹PB – Teor de proteína bruta; DAS – dias após a semeadura.

A Figura 5.12 mostra as diferenças de comportamento observadas para os híbridos de milho por meio das curvas obtidas pelas equações de regressão.

Figura 5.12 - Comportamento do teor de PB do grão nos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte na safra 2003

A Tabela 5.37 apresenta o teor médio de EE (%) do grão ao longo das idades de corte na safra 2003. O avanço da maturidade da planta resultou em um aumento ($P < 0,05$) inicial no teor de EE com posterior queda ($P < 0,05$) nos dois últimos cortes, exceto para o híbrido P 3041, onde o teor de EE do grão se elevou ($P < 0,05$) até o 4º corte (94 DAS) e posteriormente se manteve constante.

No ponto de ensilagem, o teor de EE do grão oscilou entre 4,31 e 5,04%, com os híbridos AG 1051 e Z 8550 apresentando maiores ($P < 0,05$) teores que o híbrido CO 32 no 5º corte.

Tabela 5.37 - Teor médio de EE (%) do grão nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes na safra 2003

Híbrido	Cortes ²							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	-	-	3,53 ^b	4,40 ^{ABa}	4,31 ^{Ba}	4,75 ^a	3,82 ^{Cb}	3,44 ^{Cb}
AG 5011	-	-	3,11 ^c	4,20 ^{Bb}	4,58 ^{ABab}	4,69 ^a	3,80 ^{Cb}	4,10 ^{Bb}
P 3041	-	-	3,23 ^b	4,74 ^{Aa}	4,75 ^{ABa}	4,86 ^a	4,45 ^{ABa}	4,82 ^{Aa}
DKB 333B	-	-	3,37 ^d	4,07 ^{Bc}	4,59 ^{ABab}	4,84 ^a	4,77 ^{Aab}	4,38 ^{ABbc}
AG 1051	-	-	3,28 ^c	4,39 ^{ABa}	4,77 ^{Aa}	4,77 ^a	4,25 ^{BCb}	4,33 ^{Bab}
Z 8550	-	-	3,26 ^d	4,57 ^{ABb}	4,97 ^{Aab}	5,04 ^a	4,02 ^{BCc}	4,16 ^{Bbc}
EPM ¹	-	-	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16

¹EPM – erro padrão da média.

²CO 32, DKB 333B e AG 1051 – 64, 84, 92, 99, 105, 112 e 119 DAS; AG 5011, P 3041 e Z 8550 – 59, 80, 87, 94, 101, 109 e 115 DAS.

Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na coluna ou minúscula na linha, diferem entre si estatisticamente pelo Teste t de Student ($P < 0,05$)

Os híbridos CO 32 e AG 5011 foram agrupados para gerar as equações de regressão da Tabela 5.38 por terem apresentado comportamento semelhante para o teor de EE do grão ao longo da idade da planta. Os híbridos P 3041, DKB 333B e AG 1051 também apresentaram comportamento semelhante e foram da mesma maneira agrupados.

Tabela 5.38 - Equações de regressão do teor de EE do grão

Híbrido	Equações de regressão ¹
CO 32 e AG 5011	%EE = - 27,72 + 0,6461*DAS - 0,00324*DAS ²
P 3041, DKB 333B e AG 1051	%EE = - 27,43 + 0,6172*DAS - 0,00295*DAS ²
Z 8550	%EE = - 27,43 + 0,6461*DAS - 0,00324*DAS ²

Safra 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

¹EE – Teor de extrato etéreo; DAS – dias após a semeadura.

Todos os híbridos apresentaram efeito quadrático ($P < 0,05$) para o teor de EE do grão. As curvas de regressão podem ser visualizadas na Figura 5.13, mostrando que os teores de EE do grão se elevam até cerca de 100 DAS para os híbridos CO 32, AG 5011 e Z 8550, e posteriormente decrescem acentuadamente, atingindo teores de 3,28 e 3,57% aos 126 DAS, respectivamente. Contudo, os demais híbridos têm seus teores de EE do grão elevados até por volta de 105 DAS, e a partir de 107 DAS sofrem queda até 4,24% de EE aos 126 DAS.

Figura 5.13 - Comportamento do teor de EE do grão nos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte na safra 2003

A Tabela 5.39 mostra o teor médio de amido do grão nos híbridos de milho ao longo dos cortes na safra 2003.

Tabela 5.39 - Teor médio de amido do grão nos híbridos de milho para silagem ao longo dos cortes na safra 2003

Híbrido	Cortes ²							
	1	2	3	4	5	6	7	8
CO 32	-	-	70,7 ^{Dd}	74,5 ^{bc}	86,3 ^{Aa}	76,7 ^{Bbc}	81,7 ^{Aab}	85,2 ^{ABa}
AG 5011	-	-	60,2 ^{Bc}	68,7 ^b	73,7 ^{BCb}	75,2 ^{Bb}	82,5 ^{Aa}	75,9 ^{Cb}
P 3041	-	-	65,2 ^{ABc}	73,7 ^b	84,4 ^{Aa}	86,1 ^{Aa}	89,0 ^{Aa}	83,5 ^{BCa}
DKB 333B	-	-	63,3 ^{ABd}	71,9 ^c	81,2 ^{ABb}	86,4 ^{Aab}	84,3 ^{ABb}	91,9 ^{Aa}
AG 1051	-	-	64,9 ^{ABc}	71,0 ^{bc}	74,3 ^{BCab}	75,3 ^{Bab}	79,5 ^{Ba}	77,2 ^{Cab}
Z 8550	-	-	61,2 ^{Bd}	68,9 ^c	72,7 ^{Cc}	75,6 ^{Bbc}	83,4 ^{Aba}	83,3 ^{BCab}
EPM ¹	-	-	2,82	2,82	2,82	2,82	2,82	2,82

¹EPM – erro padrão da média.

²CO 32, DKB 333B e AG 1051 – 64, 84, 92, 99, 105, 112 e 119 DAS; AG 5011, P 3041 e Z 8550 – 59, 80, 87, 94, 101, 109 e 115 DAS.

Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na coluna ou minúscula na linha, diferem entre si estatisticamente pelo Teste t de Student (P<0,05)

Observou-se aumento (P<0,05) no teor de amido do grão ao longo da idade da planta, sendo que no ponto de ensilagem, os teores variaram entre 72,7 e 86,4%, com destaque para os híbridos de endosperma duro, P 3041 e DKB 333B, que apresentaram os maiores teores de amido no 5º e 6º cortes.

A Tabela 5.40 apresenta as equações de regressão produzidas para o teor de amido do grão em função do tempo. Os híbridos foram agrupados por semelhança de comportamento verificada pelo teste t de Student.

Tabela 5.40 - Equações de regressão do teor de amido no grão

Híbrido	Equações de regressão ¹
CO 32 e AG 1051	%Am = 36,26 + 0,3824*DAS
AG 5011 e P 3041	%Am = - 261,1 + 6,4784*DAS - 0,03057*DAS ²
DKB 333B e Z 8550	%Am = 2,8774 + 0,7303*DAS

Safra 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

¹Am – Teor de amido; DAS – dias após a semeadura.

Para os híbridos AG 5011 e P 3041 verificou-se efeito quadrático (P<0,05) do teor de amido do grão em função da idade da planta, atingindo teor máximo de 82,1% aos 106 DAS.

Figura 5.14 - Comportamento do teor de amido do grão nos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte na safra 2003

Para os demais materiais observou-se efeito linear crescente ($P < 0,05$), com incrementos diários no teor de amido do grão da ordem de 0,4 unidades percentuais para os híbridos CO 32 e AG 1051, e de 0,7 unidades percentuais para os híbridos DKB 333B e Z 8550.

As Tabelas 5.41 e 5.42 apresentam as médias da DVIVMS do grão para os híbridos de milho e para os cortes, respectivamente. Os híbridos AG 5011 e AG 1051, com grãos de endosperma dentado, apresentaram as maiores ($P < 0,05$) DVIVMS do grão.

Tabela 5.41 - Teor médio da DVIVMS do grão nos híbridos de milho para silagem

Híbridos	DVIVMS (%)
CO 32	96,9 ^E
AG 5011	97,8 ^{AB}
P 3041	97,2 ^{DE}
DKB 333B	97,3 ^{CD}
AG 1051	98,0 ^A
Z 8550	97,6 ^{BC}
EPM ¹	0,10

¹EPM – erro padrão da média;

Médias seguidas de letra diferente na coluna, diferem entre si estatisticamente ($P < 0,05$) pelo teste t de Student.

De acordo com a Tabela 5.42, o avanço da maturidade da planta resultou na redução ($P<0,05$) da DVIVMS do grão, sendo que no ponto de ensilagem a DVIVMS foi de 96,7 a 97,6%.

Tabela 5.42 - Teor médio da DVIVMS do grão ao longo dos cortes

Corte	DVIVMS (%)
1	-
2	-
3	99,1 ^A
4	98,3 ^B
5	97,6 ^C
6	96,7 ^D
7	96,8 ^D
8	96,4 ^E
EPM ¹	0,10

¹EPM – erro padrão da média;

Médias seguidas de letra diferente na coluna, diferem entre si estatisticamente ($P<0,05$) pelo teste t de Student.

A Tabela 5.43 mostra as equações de regressão obtidas para a DVIVMS do grão nos híbridos de milho. Observa-se que os híbridos AG 5011, P 3041, e DKB 333B foram agrupados por semelhança de comportamento ao longo do tempo.

Tabela 5.43 - Equações de regressão da DVIVMS do grão

Híbrido	Equações de regressão ¹
CO 32	%DVIVMS = 104,23 - 0,07105*DAS
AG 5011, P 3041 e DKB 333B	%DVIVMS = 125,7 - 0,492*DAS + 0,002063*DAS ²
AG 1051	%DVIVMS = 104,58 - 0,06423*DAS
Z 8550	%DVIVMS = 104,58 - 0,07105*DAS

Safra 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

¹DVIVMS – Digestibilidade verdadeira *in vitro* da MS; DAS – dias após a semeadura.

Para estes híbridos observou-se efeito quadrático ($P<0,05$) da DVIVMS em função do tempo. No entanto, os demais híbridos apresentaram efeito linear decrescente ($P<0,05$), com reduções diárias de 0,06 (AG 1051) a 0,07 unidades

percentuais (CO 32 e Z 8550) na DVIVMS do grão. A Figura 5.15 permite a visualização do comportamento dos híbridos por meio das curvas de regressão obtidas

Figura 5.15 - Comportamento da DVIVMS do grão nos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte na safra 2003

A produção média de MS digestível (kg/ha) do grão ao longo dos cortes é apresentada na Tabela 5.44. O avanço da maturidade resultou no aumento da PMSD do grão, passando de 3.302 kg de MS digestível por hectare no 3º corte, para 8.922 kg de MS digestível por hectare no 8º corte.

No ponto de ensilagem, a PMSD do grão oscilou entre 6.351 e 7.490 kg MS/ha. O efeito temporal na PMSD do grão foi verificado por meio das equações de regressão da Tabela 5.45.

Tabela 5.44 - Produção média de MS digestível (kg/ha) do grão ao longo dos cortes

Corte	PMSD (kg/ha)	EPM ¹
1	-	-
2	-	-
3	3.302 ^E	291
4	5.131 ^D	291
5	6.351 ^C	291
6	7.490 ^B	291
7	8.526 ^A	298
8	8.922 ^A	291

¹EPM – erro padrão da média;

Médias seguidas de letra diferente na coluna, diferem entre si estatisticamente (P<0,05) pelo teste t de Student.

Os híbridos AG 5011, P 3041 e Z 8550 foram agrupados com base no teste t de Student por semelhança de comportamento da PMSD do grão ao longo da idade da planta. Da mesma forma, os híbridos DKB 333B e AG 1051 foram agrupados e as equações estão apresentadas na Tabela 5.45.

O híbrido CO 32 apresentou efeito quadrático (P<0,05) da PMSD do grão em função do tempo, com produção máxima de 7.182 kg MS/ha alcançada aos 107 DAS. Para os demais híbridos verificou-se efeito linear crescente (P<0,05) para a PMSD do grão, com incrementos diários de 154 a 218 kg de MS digestível por hectare para os grupos AG 5011/P 3041/Z 8550 e DKB 333B/AG 1051, respectivamente.

Tabela 5.45 - Equações de regressão da PMSD do grão

Híbrido	Equações de regressão ¹
CO 32	$PMSD = - 67410 + 1396,25 \cdot DAS - 6,5339 \cdot DAS^2$
AG 5011, P 3041 e Z 8550	$PMSD = - 9024 + 154,12 \cdot DAS$
DKB 333B e AG 1051	$PMSD = - 15385 + 218,02 \cdot DAS$

Safrá 2003: CO 32 – 64 a 119 DAS; AG 5011 – 59 a 115 DAS; P 3041 – 59 a 115 DAS; DKB 333B – 64 a 119 DAS; AG 1051 – 64 a 119 DAS; Z 8550 – 59 a 115 DAS.

¹PMSD – Produção de MS digestível (kg/ha); DAS – dias após a semeadura.

A Figura 5.16 permite a visualização do comportamento dos híbridos por meio das curvas obtidas das equações de regressão.

Figura 5.16 - Comportamento da PMSD do grão nos híbridos de milho para silagem ao longo das idades de corte na safra 2003

5.4 Discussão

5.4.1 Valor nutritivo da planta

Com base nos resultados apresentados, constata-se que o maior teor de amido da planta, juntamente com a maior DVIVMS desta na safra de 2003 ocorreram devido à maior ($P<0,05$) produção de grão, e maior ($P<0,05$) porcentagem de grãos observadas nesta safra. Além disso, a maior ($P<0,05$) produção de MS da planta também verificada nesta safra, resultou em maiores ($P<0,05$) produções de MS digestível em 2003.

A redução ($P<0,05$) no teor de FDN da planta provocada pelo avanço da maturidade da mesma é, provavelmente, consequência da maior ($P<0,05$) participação da fração de grãos na planta ao longo do tempo como demonstrado no segundo capítulo (Tabela 4.30), o que provocou um efeito de diluição nos teores de FDN da planta.

Russell et al. (1992) também verificaram queda no teor de FDN da planta quando esta evoluiu de 133 para 170 DAS, passando de 43,9 para 42,5%, respectivamente. Ballard et al. (2001), avaliaram o teor de FDN da planta colhida com 27,8 e 33,7% de MS e verificaram queda de 4,8 unidades percentuais (de 45,6 para 40,8%). Estes

valores estão um pouco abaixo dos encontrados no presente estudo, neste mesmo estágio desenvolvimento da planta (Tabela 5.2)

No entanto, Filya (2004) encontrou teores de FDN da planta mais próximos aos obtidos na safra 2003 do presente estudo. Em plantas colhidas com 28,2 e 35,8% MS este autor observou teores de FDN na planta de 52,3 e 48,4%, respectivamente.

Além da redução no teor de FDN da planta, observou-se também queda no teor de FDN digestível da planta ao longo do tempo. Segundo Jung e Allen (1995), a menor digestibilidade do FDN em forragens maduras é provavelmente o resultado do aumento da lignificação, interferindo no acesso enzimático aos polissacarídeos da parede celular.

Lewis, Cox e Cherney (2004) avaliaram o teor de FDN digestível em híbridos de milho colhidos em três estádios de maturidade, planta com 28, 35 e 42% de MS, e verificaram teores de FDN digestível de 62-79, 60-76 e 56-68%, respectivamente, valores estes relativamente próximos aos observados no presente estudo. Antoniali et al. (2003) verificaram teores de FDN digestível entre 57,4 e 60,1% em cultivares de milho colhidos quando a linha do leite se apresentava entre 1/3 e 2/3 do grão.

As reduções nos teores de PB da planta de 4,6 unidades percentuais entre o primeiro e o último corte são decorrentes provavelmente da diluição provocada pelo aumento na proporção de grãos na planta, cujo principal componente é o amido.

Bal, Coors e Shaver (1997) estudaram o impacto da maturidade da planta de milho para produção de silagem e verificaram queda no teor de PB da silagem de 7,5 para 7,1% quando a planta passou do estágio pastoso para 2/3 da linha do leite. Lewis, Cox e Cherney (2001) também verificaram reduções de 0,4 a 0,7 unidades percentuais no teor de PB da planta quando esta avançou de 28 para 42% de MS, valores este um pouco inferiores aos obtidos no presente estudo (Tabela 5.8) quando a planta passou de 26 para 42% de MS (do 4º para 7º corte).

Os aumentos nos teores de amido com o avanço da maturidade da planta são decorrentes do aumento da participação dos grãos na composição da planta, além do maior teor de MS observado nesta fração com o avanço da idade (Tabelas 4.11 e 4.30).

Segundo Brieger e Blumenschein (1966), durante o desenvolvimento do grão, as células do endosperma são preenchidas gradativamente com carboidratos, em geral na

forma de amido, com exceção da camada externa, onde predominam os depósitos de proteínas e enzimas.

Lewis, Cox e Cherney (2004) verificaram incrementos de 2,8 até 6,7 unidades percentuais no teor de amido quando a planta de milho passou de 35 para 42% de MS. No presente estudo, também observou-se incremento de 2,8 unidades percentuais no teor de amido da planta na safra de 2002, quando em média, a MS da planta passou de 37 para 42% (6º e 7º corte).

A DVIVMS da planta apresentou comportamentos distintos entre os híbridos de milho estudados, sendo que para alguns materiais esta se manteve constante. Segundo Hunter (1978), a manutenção da digestibilidade da planta com o avanço da maturidade é o resultado da interação entre produção de matéria seca e mudanças na digestibilidade dos componentes da planta. À medida que a planta amadurece, o aumento na proporção de grãos é balanceado por um decréscimo na digestibilidade da fração fibrosa da planta (FDN e FDA) representada por colmo, folhas e brácteas.

Russell et al. (1992) também não verificaram alterações na DVIVMS da planta em híbridos de milho colhidos entre 34,8 e 51,4% de MS. Para estes materiais, a DVIVMS ficou entre 71,9 e 73,1%. Estes valores são próximos aos encontrados no presente estudo, de 69,5 a 73%, em híbridos colhidos entre 37 e 46% de MS.

Entretanto, Zeoula et al. (2003b) observaram comportamentos diferenciados dependendo do híbrido avaliado. Os autores verificaram aumentos na DVIVMS de híbridos de milho colhidos entre 25,8 e 42,5% de MS, com acréscimos de até 15 unidades percentuais na DVIVMS da planta. Em contrapartida, também observaram pouca variação na DVIVMS em alguns híbridos avaliados.

Apesar da DVIVMS ter se mantido relativamente constante, ou até mesmo ter reduzido com o avanço da maturidade, a PMSD da planta aumentou ($P < 0,05$) ao longo do período de avaliação. A maior produção de MS com o avanço da idade da planta, passando de 9,8 para 20,9 t MS/ha do primeiro ao último corte (Tabela 3.16), provavelmente explica esta elevação na PMSD da planta, embora as taxas de aumento tenham sido menores, possivelmente pela inalteração da DVIVMS, pois enquanto a produção de MS se elevou em 11,1 t de MS, a PMSD aumentou em 8,3 t MS.

Filya (2004) verificou PMSD da silagem de híbridos de milho colhidos com 21,1; 28,2 e 35,8% de MS de 7,2; 10,4 e 16,7 t MS/ha, respectivamente, relativamente próximos aos observados no presente estudo (Tabela 5.17) no 3º, 4º e 6º cortes, correspondente a plantas com em média 21,5; 26 e 37% de MS.

No ponto de ensilagem, os híbridos P 3041, AG 1051 e Z 8550 foram os materiais que apresentaram as características mais desejáveis na confecção de uma silagem de qualidade. Para estes materiais foi observado menor ($P<0,05$) teor de FDN na planta, e maiores ($P<0,05$) teores de FDN digestível, DVIVMS e PMSD da planta. Adicionalmente, o híbrido AG 1051, juntamente com o híbrido CO 32 apresentaram os maiores teores de amido no ponto de ensilagem.

Zeoula et al. (2003b) observaram DVIVMS da planta para o híbrido P 3041 de 64,85% quando a planta apresentou 30,8% de MS (141 DAS), valor este bem abaixo dos 75,4% encontrados no 5º corte (planta com 29,8% de MS) do presente estudo para este híbrido.

Costa et al. (2000) avaliaram a PMSD da planta para os híbridos P 3041, AG 5011 e AG 1051 colhido com o grão no estágio 3/4 da linha do leite e observaram PMSD de 8,33; 6,31 e 7,4 t MS/ha, respectivamente, valores estes abaixo das médias encontradas no 6º corte (3/4 da linha do leite) do presente estudo para estes híbridos, de 14,2; 15,6 e 13,2 t MS/ha, respectivamente. Embora os autores tenham observado populações menores (55.555 plantas/ha) às do presente estudo (Tabela 3.6), estas não justificam as reduções de até 50 unidades percentuais verificadas na PMSD da planta. Neste caso, diferenças nas condições climáticas e na fertilidade do solo devem ter interferido na produção.

Em estudo de avaliação de cultivares de milho para a produção de silagem, colhidos quando o grão apresentava-se entre o estágio de 1/3 e 2/3 da linha do leite, Antoniali et al. (2003) encontraram teores de FDN de 58,9 e 58,8%; teor de FDN digestível de 58,9 e 58,6%; e teor de amido na planta de 14,6 e 17,4% para os híbridos DKB 333B e Z 8550, respectivamente. Valores bem próximos aos obtidos no presente estudo entre o 3º e 5º cortes (1/3 a 2/3 da linha do leite), com diferenças de 1,0 a 2,0 unidades percentuais entre os estudos.

O teor de FDN e de PB no híbrido AG 1051 observado por Silva et al. (1997) em estudo de avaliação de cultivares de milho para produção de silagem foi de 65,0 e 7,7%, respectivamente, para a planta colhida com 31,5% de MS. O valor de FDN ficou acima dos 55,2% encontrados para este híbrido, e o teor de PB abaixo dos 8,5% encontrados no presente estudo, quando a planta apresentou 31,7% de MS.

Darby e Lauer (2002) e Zeoula et al. (2003b) observaram efeito cúbico ($P < 0,05$) para a DVIVMS da planta em função do tempo, enquanto no presente estudo verificou-se efeito quadrático para esta variável. Darby e Lauer (2002) também observaram efeito cúbico ($P < 0,05$) para o teor de FDN ao longo do tempo, enquanto que no presente estudo foi constatado efeito linear ($P < 0,05$) para o híbrido CO 32 e efeito quadrático ($P < 0,05$) para os demais híbridos.

Por meio dos resultados apresentados, fica evidente a variabilidade de comportamento dos híbridos quanto à qualidade nutricional da planta, ressaltando a importância da escolha adequada do material a ser ensilado.

5.4.2 Valor nutritivo do colmo

Embora a DVIVMS do colmo não tenha sido diferente ($P > 0,05$) entre as safras, do 4º ao 7º corte, a maior ($P < 0,05$) produção de MS do colmo observada no primeiro capítulo (Tabela 3.19) resultou em maior ($P < 0,05$) produção de MS digestível desta fração na safra de 2003.

No colmo, o avanço da maturidade resultou na redução inicial do teor de FDN, com posterior aumento, exceto para os híbridos CO 32 e AG 5011, onde o teor de FDN manteve-se constante ao longo do período de avaliação, demonstrando as características intrínsecas dos materiais avaliados.

Zeoula et al. (2003a) avaliaram híbridos de milho para silagem em cinco estádios de maturação e observaram que os teores de FDN na fração colmo+bainha ficaram praticamente inalterados com o avanço da maturidade da planta de 20,7 para 48,3% de MS, permanecendo entre 72 e 79% dependendo do híbrido. No entanto, Lewis, Cox e Cherney (2004) observaram aumentos no teor de FDN da fração fibrosa da planta de 2,6 até 7,8 unidades percentuais quando esta passou de 28 para 42% de MS.

Segundo Silva et al. (1997), os teores de FDN e FDA da porção colmo+folhas de híbridos colhidos com teores de matéria seca na faixa de 30 a 35%, explicaram 76,4% da variação encontrada na degradação efetiva da matéria seca da planta.

A digestibilidade do FDN do colmo foi reduzida com o avanço da maturidade da planta, possivelmente pelo aumento na lignificação desta fração à medida que a planta amadureceu.

Zeoula et al. (2003b) verificaram que híbridos precoces colhidos entre 20,7 e 48,3% de MS não apresentaram alterações na digestibilidade do FDN com o avanço da maturidade da planta, que ficou variou entre 20,3 a 26,2%. Estes valores estão abaixo dos encontrados no presente estudo (Tabela 5.23).

No entanto, Lewis, Cox e Cherney (2004) observaram reduções no teor de FDN digestível quando a planta evoluiu de 28 para 42% de MS, com a digestibilidade passando de 62,9 para 61,1%; 60,4 para 59,5% e 76,2 para 69,1% nos três híbridos avaliados, respectivamente. Valores estes, acima dos observados no presente estudo.

Segundo Penati (1995), os componentes da parede celular são responsáveis pelos efeitos negativos sobre a digestibilidade da planta. No presente estudo, isto foi constatado pelo fato do híbrido CO 32, que apresentou teores de FDN digestível da planta e do colmo situados entre os menores valores observados, ter sido o híbrido com uma das menores DVIVMS da planta e do colmo. Desta forma, o autor enfatiza a importância da análise das frações colmo e folha da planta quando se objetiva a produção de silagens de melhor qualidade.

Portanto, os programas de melhoramento de híbridos de milho para silagem que visem ganhos de qualidade da fração fibrosa da planta devem considerar a digestibilidade do FDN como um dos critérios de seleção de materiais (LAUER, 2003).

Como observado para a planta, o teor de PB do colmo também foi reduzido com o avanço da maturidade, o que pode ser explicado possivelmente pela translocação do nitrogênio das folhas e do colmo para os grãos da espiga (FLOSS, 2006). Na planta, o nitrogênio está na forma de proteínas, que sofrem hidrólise pela ação de enzimas proteolíticas, sendo reduzidas a aminoácidos, os quais são transportados para os grãos. Lewis, Cox e Cherney (2004) também observaram redução no teor de PB do

colmo que variou de 7,4 a 7,7% (planta com 28% MS) para 6,0 a 6,9% (planta com 42% MS).

No entanto, Zeoula et al. (2003b) observaram pequena variação de cerca de 0,10 unidades percentuais no teor de PB do colmo dos híbridos de milho avaliados quando a planta apresentava entre 30 e 35% de MS. Os teores de PB do colmo foram de 3,5 a 4,0%, abaixo da faixa observada (3,81 a 4,97%) no presente estudo para o mesmo teor de MS da planta.

A elevação no teor de FDN do colmo, juntamente com a redução na digestibilidade deste resultaram na menor ($P<0,05$) DVIVMS do colmo. Menor DVIVMS do colmo com o avanço da maturidade também foi verificada por Zeoula et al. (2003b), entretanto, as digestibilidades encontradas foram inferiores (de 24 a 41%) às obtidas no presente estudo (Tabela 5.29). Lewis, Cox e Cherney (2004) também observaram reduções na DVIVMS da fração fibrosa da planta, porém, os valores encontrados foram acima de 73%, possivelmente pela participação da fração folha em sua composição, que apresenta maior digestibilidade da matéria seca.

Apesar da DVIVMS do colmo ter reduzido com o amadurecimento da planta, para o híbrido P 3041 observou-se aumento na PMSD (kg/ha) do colmo com o avanço da idade. Isso provavelmente ocorreu devido ao aumento da produção de colmo ao longo do tempo para este híbrido, o que compensou as quedas de DVIVMS do colmo.

Apesar dos híbridos AG 5011, DKB 333B e Z 8550 terem apresentado comportamento semelhante ao observado para o híbrido P 3041, a PMSD do colmo destes materiais não foi alterada com o avanço da maturidade, possivelmente por características intrínsecas aos híbridos ao longo do período de avaliação.

No ponto de ensilagem, tem-se novamente como destaque o híbrido Z 8550, que embora tenha apresentado os menores ($P<0,05$) teores de PB do colmo, revelou o menor ($P<0,05$) teor de FDN, e os maiores ($P<0,05$) teores de FDN digestível, DVIVMS e PMSD do colmo. Os híbridos P 3041, DKB 333B e AG 1051, de endosperma duro, também destacaram-se por apresentarem juntamente com o híbrido Z 8550, as maiores ($P<0,05$) PMSD do colmo.

Silva et al. (1997) avaliaram a qualidade da fração colmo do híbrido AG 1051 colhido com 31,5% de MS e observaram teores de PB e FDN de 4,4 e 72,5%,

respectivamente. No presente estudo, os valores de PB foram próximos (4,7%) aos encontrados pelos autores, no entanto, os valores de FDN foram superiores (78,5%) para este híbrido colhido quando a planta apresentou 31,7% de MS (5º corte).

Darby e Lauer (2002) verificaram efeito linear ($P < 0,05$) para o teor de FDN, PB e DVIVMS da fração fibrosa da planta ao longo do tempo. Zeoula et al. (2003a) também observaram efeito linear ($P < 0,05$) para o teor de PB do colmo, enquanto que para o teor de FDN constataram efeito cúbico com o avanço da idade da planta. Para os teores de FDN digestível e DVIVMS do colmo, Zeoula et al. (2003b) verificaram efeito cúbico em função do tempo.

No presente estudo, os efeitos verificados para a fração colmo foram diferentes, com efeito quadrático ($P < 0,05$) para a variável FDN, linear (P 3041, AG 1051 e Z 8550) e quadrático (CO 32, AG 5011 e DKB 333B) para o FDN digestível, quadrático para o teor de PB, e quadrático (P 3041) e linear para a DVIVMS ao longo da maturidade da planta.

5.4.3 Valor nutritivo do grão

As variações no padrão de comportamento do teor de PB do grão dos híbridos avaliados são possivelmente decorrentes das características genotípicas dos materiais e da taxa de translocação de nitrogênio das demais partes da planta (folhas e colmo) para os grãos ao longo do tempo (FLOSS, 2006).

O comportamento observado para o teor de EE do grão é provavelmente uma função de diluição devido à elevação nos teores de PB e de amido do grão a partir de 100 DAS. O aumento no teor de amido verificado com o avanço da maturidade também foi constatado por Zeoula et al. (2003a). Os autores observaram teores de amido no grão variando de 68,6 a 82,5%, em híbridos de milho colhidos entre 20,7 e 48,3% de MS, valores próximos aos encontrados no presente estudo na mesma faixa de MS da planta (3º ao 8º corte).

Segundo Givens e Deaville (2001), o alto teor de amido apresentado pelos híbridos modernos de milho ocorreu à custa de uma menor digestibilidade da parede celular, com pequeno efeito na digestibilidade da matéria orgânica. No entanto, no

presente estudo os híbridos que apresentaram os maiores teores de amido do grão não revelaram menor DVIVMS da fração colmo.

Apesar da elevação do teor de amido no grão observada no atual trabalho, a redução na DVIVMS do mesmo, constatada com o avanço da maturidade da planta é explicada pela redução na digestibilidade da fração amido do grão em estádios mais avançados de maturidade, comprometendo o valor nutritivo da planta (ANDRAE et al., 2001).

Thomas et al. (2001) verificaram DVIVMS do grão de 97,6 a 98,9% para plantas de milho colhidas entre 36,9 e 41,3% de MS, valores próximos aos obtidos no presente estudo para os mesmos teores de MS da planta (6º e 7º corte).

A maior ($P < 0,05$) DVIVMS verificada no atual estudo para os híbridos com grãos de endosperma dentado (AG 5011, AG 1051 e Z 8550) confirma a superioridade destes materiais em relação aos genótipos “Flint” observada por Philippeau; Monredon e Doreau (1999). Os autores observaram degradabilidade efetiva da MS para o genótipo “Dent” 13,5 unidades percentuais superior ao genótipo “Flint”.

A maior degradabilidade do genótipo “Dent” é explicada pela maior taxa de degradação e maior fração de amido rapidamente degradável nestes materiais. No entanto, apesar da superioridade observada para os materiais com grão de endosperma dentado em relação à DVIVMS do grão, isso não se confirmou na porção vegetativa da planta. Para estes híbridos, a DVIVMS da planta e do colmo situaram-se entre os menores valores obtidos, corroborando o observado por Philippeau; Monredon e Doreau (1999).

Os autores constataram que apesar da evidente superioridade da degradação da fração amido do grupo genético “Dent”, em geral, essa tendência não se aplica para a porção vegetativa. Alguns estudos sugerem que o valor nutricional da planta toda não deve acompanhar a redução na digestibilidade da fração amido tanto em materiais do grupo genético “Dent” como no grupo “Flint”, por haver compensação na porção vegetativa.

Embora a DVIVMS do grão tenha sofrido redução com o avanço da idade da planta, a PMSD do grão se elevou ao longo do período de avaliação, provavelmente

pelo fato da produção de grãos (Tabela 3.22) ter superado as reduções da DVIVMS do grão, gerando um balanço positivo, representado pela PMSD do grão.

No ponto de ensilagem, o fato de não ter havido um híbrido que se destacasse quanto ao valor nutritivo do grão, uma vez que os híbridos de endosperma duro (P 3041 e DKB 333B) que apresentaram os maiores ($P < 0,05$) teores de amido, não foram os materiais com maiores DVIVMS do grão, o que ocorreu para os híbridos de endosperma dentado (AG 5011 e AG 1051), permite a constatação de que algumas características consideradas desejáveis na fração grão ocorrem em detrimento de outras.

Zeoula et al. (2003a) verificaram teores de PB e amido no grão do híbrido P 3041 variando de 8,5 a 9,0%, e de 74,7 a 79,8%, respectivamente, em plantas colhidas entre 25,4 e 40,5% de MS. Estes valores de amido estão abaixo da faixa encontrada no presente estudo de em média 74 a 89% para o mesmo teor de MS da planta, enquanto que os valores de PB se assemelharam aos do presente estudo.

Desta forma, a ponderação dos atributos da planta que perfazem as características desejáveis para a produção de silagem de elevada qualidade é de fundamental importância nos processos de conservação da forragem. A seleção do híbrido de milho baseada no produto da DVIVMS da planta e a produção total de matéria seca parece ser um caminho razoável na seleção de híbridos de alta produção e qualidade (HUNTER, 1978).

5.5 Conclusões

Com base no valor nutritivo observado para a planta, o colmo e os grãos de milho, verificou-se que os híbridos avaliados apresentaram comportamentos distintos, o que realça a necessidade de seleção criteriosa do material a ser utilizado no processo de produção de silagem, para obtenção de forragem de qualidade e maximização do potencial produtivo da planta.

O valor nutritivo da planta é decorrente da interação entre valor nutritivo do colmo e dos grãos, e desta forma, um programa de seleção de híbridos baseado no aumento simultâneo de características desejáveis nestas frações como digestibilidade e

produção de matéria seca digestível, torna-se indispensável para a viabilização do sistema produtivo.

6 CONCLUSÕES GERAIS

A tomada de decisão do momento adequado de corte da planta de milho para produção de silagem constitui etapa fundamental do processo produtivo, uma vez que apesar do avanço da maturidade proporcionar ganhos em produção de matéria seca, tanto da planta quanto do grão, tem-se concomitantemente, a redução na qualidade nutricional, sobretudo da fração fibrosa da planta e também dos grãos.

A variabilidade verificada para as variáveis estudadas sugere a necessidade de avaliação individual do híbrido de milho, determinando-se o estágio de maturidade onde seja possível ponderar valor nutritivo da fração fibrosa com a qualidade nutricional do grão.

Referências

ANDRAE, J.G.; HUNT, C.W.; PRITCHARD, G.T.; KENNINGTON, L.R.; HARRISON, J.H.; KEZAR, W.; MAHANNA, W. Effect of hybrid, maturity, and mechanical processing of corn silage on intake and digestibility by beef cattle. **Journal of Animal Science**, Albany, v.79, n.9, p.2268-2275, 2001.

ANTONIALI, M.; REIS, R.A.; MOREIRA, A.L.; SIMILI, F.F.; MARCELINO, H.A.B. Avaliação de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para a produção de silagem: produção de matéria seca e análise morfológica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...**Santa Maria:SBZ, 2003. 1 CD-ROM

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 13th ed. Washington, 1980. p. 905.

BAL, M.A.; COORS, J.G.; SHAVER, R.D. Impact of maturity of corn for use as silage in the diets of dairy cows on intake, digestion and milk production. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v.80, n.10, p.2497-2503, 1997.

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**, Lancaster, v.84, p.442-452, 2001.

BRIEGER, F.G.; BLUMENSCHIEIN, A. Botânica e origem do milho. In: **Cultura e adubação do milho**. São Paulo: Instituto Brasileiro de Potassa, 1966. cap. 3, p. 81 - 107.

BROWNE, E.M.; JUNIPER, D.T.; BRYANT, M.J.; BEEVER, D.E. Apparent digestibility and nitrogen utilization of diets based on maize silage harvested at three stages of maturity and fed to steers. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.60, p.274-282, 2005.

COSTA, R.S.; RODRIGUES, J.A.S.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUES, N.M.; BORGES, I.; BORGES, A.L.C.C.; SALIBA, E.O.S.; GUIMARÃES JÚNIOR, R. Características agronômicas de doze cultivares de milho para silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...**Viçosa:SBZ, 2000. 1 CD-ROM.

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. (Ed.) **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. cap. 1, p. 11-37.

CUSICANQUI, J.A.; LAUER, J.G. Plant density and hybrid influence on corn forage yield and quality. **Agronomy Journal**, Madison, v.91, p.911-915, 1999.

DARBY, H.M.; LAUER, J.G. Harvest date and hybrid influence on corn forage yield, quality, and preservation. **Agronomy Journal**, Madison, v.94, n.3, p.559-566, 2002.

DEMÉTRIO, C.G.B.; ZOCCHI, S.S. **Modelos de Regressão na Experimentação Agrônômica**. Piracicaba, SP: Departamento de Ciências Exatas, USP/ESALQ, 2000. v. 1. 200 p.

FILYA, I. Nutritive value and aerobic stability of whole crop maize silage harvested at four stages of maturity. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.116, p.141-150, 2004.

FLOSS, E.L. **Fisiologia das plantas cultivadas**: o estudo do que está por trás do que se vê. 2 ed. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2006. cap.2, p.45-113.

GIVENS, D.I.; DEAVILLE, E.R. Comparison of major carbohydrate fractions and cell wall digestibility in silages made from older and newer maize genotypes grown in the UK. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.89, p.69-82, 2001.

GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis**: apparatus, reagents, procedures and some applications. Washington: ARS, 1970. 112p.

HUNTER, R.B. Selection and evaluation procedures for whole-plant corn silage. **Canadian Journal Plant Science**, Ottawa, v.58, n.7, p.661-678, 1978.

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

JENSEN, C.; WEISBJERG, M.R.; NORGAARD, P.; HVELPLUND, T. Effect of maize silage maturity on site of starch and NDF digestion in lactating dairy cows. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.118, p.279-294, 2005.

JUNG, H.G.; ALLEN, M.S. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, Albany, v.73, n.9, p.2774-2790, 1995.

LAUER, J. Can we manage corn silage stover quality? **Field Crops**, Madison, v.28, dec. 2003. Disponível em: <http://corn.agronomy.wisc.edu>. Acesso em: 15 dez. 2006.

LEWIS, A.L.; COX, W.J.; CHERNEY, J.H. Hybrid, maturity, and cutting height interactions on corn forage yield and quality. **Agronomy Journal**, Madison, v.96, n.1, p.267-274, 2004.

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

PHILIPPEAU, C.; MONREDON, F.L.D. de; MICHALET-DOREAU, B. Relationship between ruminal starch degradation and the physical characteristics of corn grain. **Journal of Animal Science**, Albany, v. 77, p.238-243, 1999.

POORE, M.H.; ECK, T. P.; SWINGLE, R. S.; THEURER, C. B. Total starch and relative starch availability of feed grains. In: BIENNIAL CONFERENCE ON RUMEN FUNCTION, 20., 1989. Chicago, **Abstracts**. Washington: USDA, p.23-45, 1989.

RUSSELL, J.R. Influence of harvest date on the nutritive value and ensiling characteristics of maize stover. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.14, p.11-27, 1986.

RUSSELL, J.R.; IRLBECK, N.A.; HALLAUER, A.R.; BUXTON, D.R. Nutritive value and ensiling characteristics of maize herbage as influenced by agronomic factors. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.38, p.11-24, 1992.

SHENK, J., WESTERHAUS, M. Population definition, sample selection, and calibration procedures for near infrared reflectance spectroscopy. **Crop Science**, Madison, v.31, p.469-474, 1991.

SILVA, J.M. da; KICHEL, A.N.; FEIJÓ, G.L.D.; THIAGO, L.R.L.; PORTO, J.C.A. Avaliação de cultivares de milho e sorgo para a produção de silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora:SBZ, v.1, p.187-189, 1997.

SILVA, L.F.P.; MACHADO, P.F.; FRANCISCO JÚNIOR, J.C. DONIZETTI, M.T. Avaliação da qualidade da forragem e componentes da parede celular. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, 1997. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.176-178.

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.

TOLERA, A.; BERG, T.; SUNDSTOL, F. The effect of variety on maize grain and crop residue yield and nutritive value of the stover. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.79, p.165-177, 1999.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutrak detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v. 74, p. 3583-3591, 1991.

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

ZEOULA, L.M.; BELEZE, J.R.F.; CECATO, U.; JOBIM, C.C.; GERON, L.J.V.; PRADO, O.P.P.do; FALCÃO, A.J.S. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays* L.) em diferentes estádios de maturação. 4 – Digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e fibra em detergente neutro da porção vegetativa e planta inteira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v.32, n.3, p.567-575, 2003b.