

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO OESTE, UNICENTRO- PR

**CAPACIDADE COMBINATÓRIA DE HÍBRIDOS
COMERCIAIS DE MILHO PARA CARACTERES
AGRONÔMICOS E BROMATOLÓGICOS DA
SILAGEM**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ELIZA GRALAK

GUARAPUAVA- PR

2011

ELIZA GRALAK

**CAPACIDADE COMBINATÓRIA DE HÍBRIDOS
COMERCIAIS DE MILHO PARA CARACTERES
AGRONÔMICOS E BROMATOLÓGICOS DA
SILAGEM**

Dissertação apresentada à
Universidade Estadual do Centro
Oeste, como parte de exigências
do programa de Pós Graduação
em Agronomia, área de
concentração Produção Vegetal,
para obtenção do Título de
Mestre.

Prof. Dr Marcos Ventura Faria
Orientador

GUARAPUAVA
2011

Gralak, Eliza

G744c Capacidade combinatória de híbridos comerciais de milho para caracteres agronômicos e bromatológicos da silagem / Eliza Gralak. -- Guarapuava, 2011
xii, 65 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, 2011

Orientador: Marcos Ventura Faria

Banca examinadora: Carlos Alberto Scapim, Marcelo Cruz Mendes, Sandra Galbeiro, Marcos Ventura Faria

Bibliografia

1. Milho - silagem. 2. Milho – melhoramento genético. 3. Combinações híbridas. I. Título. II. Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

CDD 633.17

Aos meus pais Carlos e Sirene

Ao meu esposo Jociel Vaz

Dedico esse trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Centro-Oeste, pela oportunidade concedida.

À Capes, pelo auxílio financeiro e pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor orientador Marcos Ventura Faria, pelos ensinamentos transmitidos e confiança em todos os momentos da pós-graduação.

A professora Cacilda Márcia Rios Duarte Faria pela amizade.

Ao professor Mikael Neumann pela confiança.

A professora Sandra Galbeiro pela amizade, pelos ensinamentos e horas de dedicação no laboratório.

Ao Professor Cloves Jobim e a Tamara pela realização de análises laboratoriais no Laboratório de Nutrição Alimentação Animal na Universidade Estadual de Maringá.

Aos membros da banca, pela disponibilidade e valiosas sugestões apresentadas para a melhoria do presente trabalho.

Aos colegas da graduação do curso de Agronomia André Gabriel, Carlos Augusto da Silva, Diego Fernando de Marck, Diego Rizzardi, Evandrei Santos Rossi, Francieli Calgaro, Jean Carlos Zocche, Mayara Fontanella, Omar Possatto Junior, Rafael Gallo Tegoni, pelo esforço e ajuda nas avaliações dos experimentos.

Ao amigo Marcus Vagner pela confiança de disponibilização da área.

As meninas do curso de Medicina Veterinária Cecília e Danúbia por vários dias de trabalho em laboratório e pela companhia.

SUMÁRIO

Resumo.....	i
Abstract.....	ii
1 Introdução	1
2 Objetivos.....	2
3 Referencial Teórico	3
3.1 Silagem de milho.....	3
3.2 Características Bromatológicas da Silagem.....	4
3.3 Melhoramento de milho forrageiro.....	7
3.4 Cruzamentos dialélicos.....	9
4 Material e métodos	12
4.1 Obtenção dos cruzamentos.....	12
4.2 Locais dos experimentos.....	13
4.3 Material Genético.....	14
4.4 Condução dos experimentos.....	14
4.5 Coleta do ponto de ensilagem	15
4.6 Análises genético-estatística	16
4.6.1 Análises de variância.....	16
4.6.2 Análise dialélica.....	18
4.7 Correlações.....	19
5 Resultados e discussão.....	20
5.1 Características Agronômicas.....	20
5.2 Características bromatológicas da silagem.....	28
5.3 Análise dialélica.....	33
5.3.1 Características Agronômicas.....	33
5.3.1.1 Produção de Grãos, Produção de matéria verde, Produção de matéria seca.....	33
5.3.1.2 Altura de Planta e altura de inserção de espiga.....	40
5.3.2 Características bromatológicas	44
5.3.2.1 Matéria Seca	45
5.3.2.2 Fibra em detergente ácido.....	47
5.3.2.3 Fibra em detergente neutro.....	48
5.3.2.4 Digestibilidade <i>in vitro</i> da Matéria seca	48
5.3.2.5 Proteína Bruta	49
5.5.4 Correlações	50
6 Conclusões.....	53
7. Referências Bibliográficas.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Híbridos comerciais de milho utilizados como genitores nos cruzamentos. Guarapuava, UNICENTRO, 2010.....	12
Tabela 2	Tratamentos avaliados em esquema dialélico circulante ($p = 18$; $s = 9$). Guarapuava, UNICENTRO, 2010.....	13
Tabela 3	Resumo da análise de variância da produção de grãos (PG), altura de planta (AP), altura de inserção de espiga (AE), produtividade de matéria verde (PMV) e produtividade de matéria seca (PMS) dos tratamentos avaliados em Guarapuava. Guarapuava: UNICENTRO, 2010.....	20
Tabela 4	Resumo da análise de variância da produção de grãos (PG), altura de planta (AP) e altura de inserção de espiga (AE) dos tratamentos avaliados em Candói. Guarapuava: UNICENTRO, 2010.....	20
Tabela 5	Resumo da análise de variância conjunta das características produção de grãos (PG), altura de planta (AP) e altura de inserção de espiga (AE) dos tratamentos avaliados em Guarapuava e Candói. Guarapuava, UNICENTRO, 2010.....	21
Tabela 6	Valores médios de produção de grãos (kg ha^{-1}) avaliados em Guarapuava e Candói e produção de matéria verde (PMV) e produção de matéria seca (PMS) avaliados em Guarapuava, dos genitores, das combinações híbridas e testemunha, avaliados na safra 2009/2010. Guarapuava: UNICENTRO, 2010.....	23
Tabela 7	Valores médios da altura de planta (m) e da altura de inserção de espiga (m) dos genitores, das combinações híbridas e da testemunha, avaliados em Guarapuava e Candói na safra 2009/2010. Guarapuava, UNICENTRO, 2010.....	25
Tabela 8	Resumo da análise de variância das características bromatológicas da silagem: matéria seca (MS), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) e proteína bruta (PB). Guarapuava, UNICENTRO, 2010.....	29
Tabela 9	Médias das características bromatológicas da silagem: matéria seca (MS), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) e proteína bruta (PB) de	

	19 híbridos comerciais e 81 cruzamentos, expresso % da matéria seca. Guarapuava, UNICENTRO, 2010.....	30
Tabela 10	Resumo da análise de variância dialélica dos caracteres: produção de grãos (PG), altura de planta (AP) e altura de inserção de espiga (AE) dos 18 genitores e 81 cruzamentos avaliados em Guarapuava e Candói, PR. Guarapuava, UNICENTRO, 2010.....	34
Tabela 11	Resumo da análise de variância dialélica conjunta dos caracteres: altura de planta (AP), altura de espiga (AE) e produção de grãos (PG) dos 18 genitores e 81 cruzamentos avaliados em Guarapuava e Candói-PR. Guarapuava, UNICENTRO, 2010.....	35
Tabela 12	Resumo da análise de variância dialélica das características produtividade de matéria verde (PMV) e produtividade de matéria seca (PMS), avaliadas em dialelo circulante (p=18; s=9). Guarapuava, UNICENTRO, 2010.....	37
Tabela 13	Estimativas dos efeitos de capacidade geral de combinação (\hat{g}_i) para produção de grãos (PG), produtividade de matéria verde (PMV) e produtividade de matéria seca (PMS) de dezoito híbridos de milho avaliados em dialelo circulante (p=18; s=9) na safra 2009/2010. Guarapuava: UNICENTRO, 2010.....	37
Tabela 14	Estimativas médias dos efeitos de capacidade específica de combinação (\hat{s}_{ij}) para produção de grãos (PG) de 81 combinações híbridas de milho avaliados em dialelo circulante em Guarapuava e Candói, PR, na safra 2009/2010. Guarapuava: UNICENTRO, 2010.....	38
Tabela 15	Estimativas dos efeitos de capacidade geral de combinação (\hat{g}_i) para altura de planta (AP) e altura de inserção de espiga (AE) de dezoito híbridos de milho avaliados em Guarapuava e Candói- PR na safra 2009/2010. Guarapuava: UNICENTRO, 2010.....	41
Tabela 16	Estimativas dos efeitos de capacidade específica de combinação (\hat{s}_{ij}) para altura de planta (AP) e altura de espiga (AE) de 81 combinações híbridas de milho avaliadas em dialelo circulante (p=18; s=9), na safra 2009/2010. Guarapuava: UNICENTRO,2010.....	42
Tabela 17	Resumo da análise de variância dialélica das características teor de matéria seca (MS), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN	

	e digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) e proteína bruta (PB) avaliadas em dialelo circulante (p=18; s=9). Guarapuava: UNICENTRO, 2010.....	44
Tabela 18	Estimativas dos efeitos de capacidade geral de combinação (\hat{g}_i) das características teor de matéria seca (MS), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) e proteína bruta (PB), avaliadas em dialelo circulante (p=18; s=9), em Guarapuava, na safra 2009/2010. Guarapuava: UNICENTRO, 2010.....	45
Tabela 19	Estimativas dos efeitos de capacidade específica de combinação (\hat{s}_{ij}) das características teor de matéria seca (MS), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) e proteína bruta (PB) avaliadas em dialelo circulante (p=18; s=9). Guarapuava: UNICENTRO, 2010.....	46
Tabela 20	Estimativas de correlação de Pearson envolvendo as médias, duas a duas, da fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS), proteína bruta (PB), altura de planta (AP), matéria seca (MS), produção de matéria seca (PMS), e produção de matéria verde (PMV) considerando as 81 combinações híbridas e os 19 híbridos comerciais. Guarapuava, UNICENTRO, 2010.	52
Tabela 21	Estimativas de correlação de Pearson envolvendo as médias, duas a duas, da fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS), proteína bruta (PB), altura de planta (AP), matéria seca (MS), produção de matéria seca (PMS), e produção de matéria verde (PMV) considerando as 81 combinações híbridas (diagonal inferior) e os 19 híbridos comerciais (diagonal superior). Guarapuava, UNICENTRO, 2010.....	52

RESUMO

Gralak, Eliza. **Capacidade de combinatória de híbridos comerciais de milho para caracteres agrônômicos e bromatológicos da silagem**. 2011. 64p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Estadual do Centro Oeste

Foram avaliados dezoito híbridos comerciais de milho recomendados para a região Centro Sul do Paraná e oitenta e uma combinações híbridas obtidas entre elas em esquema de dialelo circulante, juntamente com uma testemunha. O objetivo do trabalho foi avaliar a capacidade geral de combinação (CGC) e capacidade específica de combinação (CEC) entre dezoito híbridos comerciais de milho recomendadas para a região Centro- Sul do Paraná, para caracteres agrônômicos e bromatológicos da silagem, selecionar por meio de análise dialélica os melhores híbridos de milho e as melhores combinações híbridas para a síntese de novas populações visando à produção de grãos e de silagem de alto valor nutritivo e verificar correlações entre os caracteres avaliados. O delineamento foi avaliado em látice 10 x 10 com três repetições e cada parcela constituída de três linhas de cinco metros cada, foi conduzido na área experimental do campus CEDETEG em Guarapuava e na Fazenda Touros em Cândói. Foram avaliadas produção de grãos, altura de planta, altura de inserção de espiga em ambos os locais e em Guarapuava foi avaliado produção de matéria verde, produção de matéria seca, teor de matéria seca, fibra em detergente ácido, fibra em detergente neutro, digestibilidade *in vitro* da matéria seca e proteína bruta. As duas primeiras linhas de cada parcela foram avaliadas a produtividade de grãos, assim como altura de plantas e altura de inserção de espiga, a terceira linha foi colhida quando apresentava seus grãos no estágio farináceo duro, foram pesadas vinte e cinco plantas para a obtenção da produção de matéria verde, selecionadas seis plantas para serem ensiladas, e posteriormente determinação das características bromatológicas em laboratório. Os dados foram submetidos a análise de variância individual e conjunta e análise dialélica. Na análise conjunta foi verificado efeito significativo da CGC e da CEC, foi verificada a significância entre a interação CGC x ambientes para todos os caracteres avaliados, já a interação CEC x ambiente não foi significativa para produção de grãos. Em relação aos efeitos da CGC para a característica PG cinco híbridos SG6015, P30K64, P30B39, GNZ2004 e 2B688 apresentaram estimativas positivas e elevadas da CGC para ambos os locais, já o híbrido CD304 apresentou maior CGC negativa. Para as características bromatológicas o delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com três repetições. Na análise dialélica foi evidenciado variabilidade

genética para todas as características avaliadas. Destaque aos híbridos CD304, P30B39, AS1572, AS1560 e P30F53 que apresentaram CGC positivas para DIVMS e negativas para FDA e FDN. Para PB as combinações híbridas SG6010 x AS1572, AG5011 x SG6010 e AG8021 x AS1551 foram organizadas no grupo de maiores teores de PB. Com relação a PMV e PMS os valores encontrados nesse estudo foram semelhantes aos mencionados na literatura para a região Sul do país. Pode se concluir que os híbridos comerciais avaliados apresentam potencial para obtenção de populações base para melhoramento do milho forrageiro. A análise dialélica mostrou-se eficiente para identificar os melhores híbridos e as combinações híbridas que associaram produtividade e características bromatológicas favoráveis da silagem.

Palavras chave: análise dialélica, combinações híbridas, melhoramento genético, *Zea mays*.

ABSTRACT

Gralak, Eliza. Combinatorial capacity of commercial corn hybrids for agronomic traits and nutritional qualities of the silage. 2011. 64p. Dissertation (MSc in Plant Production). Universidade Estadual do Centro Oeste.

We evaluated eighteen commercial corn hybrids recommended for the South Central region of Parana and eighty-one hybrid combinations obtained between them in a circulant diallel, along with a witness. The objective was to assess the general combining ability (GCA) and specific combining ability (SCA) between eighteen commercial corn hybrids recommended for the South-Central region of Paraná, for agronomic traits and nutritional qualities of silage by selecting Diallel analysis of maize hybrids the best and the best hybrid combinations for the synthesis of new populations in order to produce grain and silage of high nutritional value and investigate correlations among traits. The design was evaluated in 10 x 10 lattice with three replications and each unit consisted of three rows of five meters each, was conducted at the experimental campus in CEDETEG Guarapuava and Farm Touros in Cândói. Were evaluated for grain yield, plant height, height of ear insertion in both local and was assessed Guarapuava production of green matter, dry matter production, dry matter, acid detergent fiber, neutral detergent fiber, digestibility in vitro dry matter and crude protein. The first two rows of each plot were evaluated for yield, as well as plant height and height of ear insertion, the third line had been harvested when the grains in the hard dough stage, they were weighed twenty-five plants to obtain production of green, from six plants for silage, and subsequently determining the qualitative characteristics in the laboratory. Data were subjected to analysis of variance and individual and joint diallel analysis. A joint analysis was significant effect of GCA and SCA, there was significance between the GCA x environment interaction for all traits, since the SCA x environment interaction was not significant for grain production. Regarding the GCA effects for feature five hybrids PG SG6015, P30K64, P30B39, and 2B688 GNZ2004 estimates showed positive and high GCA for both sites, since the hybrid CD304 showed the highest negative GCA. Qualitative characteristics for the experimental design was randomized blocks with three replications. In diallel analysis was demonstrated genetic variability for all traits. Highlight the hybrids CD304, P30B39, AS1572, AS1560 and P30F53 showed that IVDMD CGC positive and negative for ADF and NDF. For PB the hybrid combinations SG6010 x AS1572, AG5011 x SG6010 e AG8021 x AS1551 were organized in the group of higher crude protein content. Regarding the PMV and PMS

values found in this study were similar to those reported in literature for the southern region. It can be concluded that the hybrids have evaluated the potential for obtaining the base populations for improvement of maize. Diallel analysis showed to be efficient to identify the best hybrids and the hybrid combinations that yield and qualitative characteristics associated with favorable silage.

Keywords: diallel analysis, hybrid combinations, plant breeding, *Zea mays*.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil o milho é cultivado em todos os estados e na maioria das propriedades agrícolas, tanto na agricultura familiar quanto na agricultura de grande escala, estando presente nas principais cadeias produtivas animais. É uma cultura de grande e diversificada utilização na sociedade moderna e um dos produtos agrícolas de maior distribuição mundial, tanto na produção quanto no consumo (VILARINHO, 2005).

Segundo a Conab (2011) no Brasil a área semeada na safra 2010/2011 foi de aproximadamente 13 milhões de hectares e a produção em torno de 52 milhões de toneladas. Na região Sul foram cultivados cerca de quatro milhões de hectares e colhidas mais de 19 milhões de toneladas, sendo o Paraná o maior estado produtor, com mais de dois milhões de hectares e produção de 11 milhões de toneladas.

No Brasil o milho é a cultura mais utilizada como silagem pelo fato de ser de fácil cultivo, ter alta produção de matéria seca e facilidade de fermentação dentro do silo, além de sua silagem ter alto valor nutritivo e ter grande aceitação pelos animais ruminantes (OLIVEIRA et al., 2007).

A importância da silagem de planta inteira na alimentação bovina é incontestável em sistemas que adotam o confinamento e como suplemento nos sistemas de produção a pasto. Atualmente trabalhos de pesquisa com silagem de milho tem evidenciado a importância da determinação da qualidade da matéria seca produzida (GOMES et al., 2004), entretanto, a capacidade de produção de matéria seca de uma cultivar não é suficiente para avaliá-la para o uso como silagem.

Uma das formas de se avaliar a qualidade da silagem de uma cultivar de milho para silagem é por meio da degradabilidade da planta inteira, uma vez que, teoricamente, uma amostra do material analisado combina o percentual e a qualidade de suas diferentes partes (OLIVEIRA et al., 1997). A existência de variabilidade genética para a degradabilidade da silagem de milho tem sido demonstrada em vários trabalhos (FONSECA, 2000; GOMES et al., 2001).

A variabilidade existente nos diversos híbridos de milho disponíveis no mercado é enorme, o que proporciona ao melhoramento genético a oportunidade de se explorar melhor esse potencial genético para uso na forma de silagem. No melhoramento do milho visando o progresso das características agrônômicas para alta produção de grãos é comum o emprego de híbridos comerciais, sendo para obtenção direta de linhagens ou para a formação de novas populações. Da mesma forma, também é possível a utilização de híbridos comerciais para o

início dos programas de melhoramento do milho com enfoque principal sobre a produção e qualidade de silagem.

Os cruzamentos dialélicos permitem obter informações sobre a escolha de genitores em programas de melhoramento, com base na capacidade de combinação, (VEIGA, 1998). Por meio da análise dialélica é possível obter estimativas da capacidade geral de combinação (CGC), as quais proporcionam informações sobre a concentração de alelos de efeitos aditivos, e da capacidade específica de combinação (CEC), que evidenciam a importância dos alelos que exibem efeitos não aditivos para o caráter em apreço (CRUZ & REGAZZI, 2004).

2 OBJETIVOS

Avaliar a capacidade geral de combinação (CGC) e capacidade específica de combinação (CEC) entre dezoito híbridos comerciais de milho recomendadas para a região Centro- Sul do Paraná, para caracteres agrônômicos e bromatológicos da silagem.

Selecionar por meio de análise dialélica os melhores híbridos de milho e as melhores combinações para a síntese de novas populações visando à produção de grãos e de silagem de alto valor nutritivo.

Verificar correlações entre os caracteres avaliados.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Silagem de Milho

Silagem é a conservação de forragens verdes em silos na ausência de oxigênio, cujo princípio é a redução do pH pela fermentação dos açúcares solúveis da planta, tendo alto valor nutritivo, sendo utilizado principalmente para bovinos (CARDOSO & SILVA, 1995). A silagem quando preparada corretamente pode chegar a 80% do valor nutricional do material verde picado, o que demonstra a viabilidade do uso da silagem pelos produtores quando planejada e manejada de forma correta (ALMEIDA FILHO, 1996). No período favorável ao corte, o milho possui teor de matéria seca e carboidratos solúveis propícios a silagem de alta qualidade, produzindo alimento de alta qualidade e de boa aceitação pelos animais (ALMEIDA, 2000).

Existem várias plantas forrageiras que são utilizadas para a produção de silagem, porém o milho é considerado cultura padrão. No Brasil é a cultura mais empregada para a fabricação de silagem, pelo fato do seu cultivo ser viável em todo o país, ter elevada produção e boa fermentação dentro do silo. Estima-se que a área semeada com milho no Brasil, visando à produção de silagem, é em torno de 1,4 milhões de hectares (OLIVEIRA et al., 2007). No entanto, nem sempre se tem obtido rendimentos satisfatórios, em função da escassez de cultivares específicas para essa finalidade.

Trabalhos de pesquisa têm comparado a ingestão de silagens de sorgo granífero e sorgo sacarino e milho, na composição química do leite e na digestibilidade de nutrientes em vacas em lactação e verificaram que a produção de leite total e a porcentagem de proteína bruta foram maiores entre as vacas mantidas com silagem de milho, do que as alimentadas com sorgo sacarino e granífero (NASCIMENTO et al., 2008). Além dos altos valores nutritivos da silagem de milho ela proporciona menores perdas por efluentes, principalmente quando comparadas com silagem de sorgo e girassol (OLIVEIRA et al., 2010).

A escolha do híbrido para a produção de silagem é fundamental para que o produtor obtenha produto de qualidade que propicie lucros satisfatórios no desenvolvimento da atividade pecuária. No entanto, no mercado brasileiro existe grande oferta de híbridos de milho, por isso, é de fundamental importância avaliar o desempenho agrônomico das principais cultivares recomendados para as regiões de cultivo do milho (LUPATINI et al., 2004).

A produção de matéria seca de alta qualidade deve ser critério fundamental para a escolha da cultivar. A planta ideal para ensilagem é aquela que apresenta uma elevada participação de grãos na massa ensilada, possui fibras e parede celular de melhor digestibilidade e que suporta alta produção de massa, compatível com sistemas de produção eficientes, possuindo boas condições de sanidade a doenças e pragas (NUSSIO et al., 2001). O pecuarista tem adotado como prática o uso de cultivares de porte mais alto, com produção de massa total elevada e, geralmente, tolerantes à acidez do solo, sendo que a qualidade fica abaixo da esperada devido à menor porcentagem de grãos presentes na massa (NUSSIO et al., 2001).

Nussio e Manzano (1999) sugerem que em programas de melhoramento de milho para a produção de silagem, os modelos de previsão de qualidade da silagem devem ser constituídos com base na porcentagem de grãos na massa ensilada e no valor nutritivo da porção haste mais folhas. Allen et al. (1997) consideram que produção de grãos não seja critério para a escolha de híbridos de milho para silagem, pois esse componente não está relacionado à qualidade da fração fibrosa e produção de forragem. Penati (1995) relata que os componentes da parede celular são os fatores que mais interferem na qualidade da matéria seca da planta de milho, sendo a porcentagem de lignina o componente mais representativo. De modo geral as cultivares para silagem devem ser adaptadas à região de cultivo, objetivando bom desempenho na produção de matéria seca e com boa participação de grãos (LUPATINI et al., 2004).

3.2 Características bromatológicas da silagem

Dois fatores são fundamentais para o sucesso da silagem, a matéria seca (MS) e o amido. A MS determina o grupo de microrganismos que poderão se desenvolver durante o processo fermentativo, de forma que quando a MS é baixa, bactérias indesejáveis dominam o processo, elevando as perdas durante a estocagem. O amido é o principal carboidrato existente nesta espécie, logo, define a concentração energética do alimento (AMARAL & BERNARDES, 2010).

A colheita das plantas prematuramente é um procedimento desvantajoso, porém adiar a colheita também não é o ideal, pois a maioria dos híbridos brasileiros possui o grão do tipo duro. Híbridos desse grupo manifestam o endosperma vítreo, e quanto maior for a maturidade desse grão, maior é a limitação ao aproveitamento do amido no ambiente ruminal. Entretanto, nas outras regiões produtoras de milho no mundo, os híbridos apresentam o grão dentado, ou seja, o endosperma é macio e poroso, apresentando menor densidade e o efeito será uma

menor vitreosidade. Estes híbridos surgiram no Brasil há alguns anos e, vêm tomando espaço no mercado de sementes de milho para a produção de silagem (AMARAL & BERNARDES, 2010).

Em híbridos de grãos dentados, a matriz protéica restringe menos a entrada das enzimas microbianas na digestão do amido, o que aumenta a degradabilidade deste carboidrato em ruminantes. A colheita tardia desse tipo de híbrido, em comparação aos híbridos de grão duro, resulta em menor queda na digestão ruminal do amido (PEREIRA et al., 2004).

Para a obtenção de silagem de qualidade é importante observar o teor de MS da parte aérea da planta no momento da ensilagem. O estágio de desenvolvimento para a colheita da planta de milho, bem como a cultivar utilizada, afetam a porcentagem de matéria seca (MS) e de grãos na sua silagem. Para a confecção de silagens, a MS deve estar entre 30% e 35% (NUSSIO et al., 2001) os quais são obtidos quando a consistência dos grãos estiver variando do estágio pastoso e farináceo duro. Beleze et al. (2003) definiram que os melhores coeficientes de digestibilidade estão na faixa de 30-38 % de MS. Teores abaixo de 30% geram menor produção de MS, perdas de matéria seca por lixiviação, qualidade inferior da silagem e diminuição no consumo por animais (LAUER, 1996).

O teor de MS da planta deve ser o critério utilizado para certificar o ponto ótimo da colheita de planta de milho para a ensilagem, sendo o progresso da linha de leite no grão o fator primordial para indicar o momento de se dar início às determinações dos teores de MS da planta inteira (LAUER, 1999).

Durante décadas os programas levaram em consideração o aumento na produção de matéria verde, mas nesse período de tempo ocasionaram o decréscimo na digestibilidade da parede celular e, em consequência disso, a perda na qualidade nutricional de híbridos de milho (BARRIÈRE et al., 2005). A digestibilidade da MS e o conteúdo de fibras são os principais fatores que limitam o valor nutritivo da silagem de milho e, nesse aspecto, os programas de melhoramento de milho para silagem devem associar as características de produção e qualidade nutricional.

A qualidade nutricional da silagem está relacionada com os componentes da parede celular, principalmente os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). Em estádios iniciais da cultura esses teores são altos devido a baixa presença de amido na planta, com o decorrer da maturidade fisiológica da planta ocorre o aumento na quantidade de grãos e a presença do amido dissolve o teor de FDN e FDA da planta inteira de milho (BALLARD et al., 2001). Vilela et al. (2009) relatam que o estágio de maturidade da

planta de milho não influenciou o consumo de MS. Zeoula et al. (2003) avaliaram a composição química de híbridos de milho em diferentes estádios de maturação e concluíram que os teores de FDN e FDA na lâmina foliar aumentaram, porém na fração colmo mais bainha tiveram variação mínima com o avanço da maturação.

A digestibilidade da parede celular de plantas forrageiras é um dos principais limitadores do desempenho de animais ruminantes em países tropicais (Zeoula et al., 2003b). É fundamental a seleção de forrageiras que possuam maior digestibilidade da FDN e que a mantenham alta, mesmo em estádios avançados de maturidade, para a eficiência de sistemas de produção com altos níveis de inclusão de forragens na dieta (SALAZAR et al., 2010).

O teor de FDN é uma estimativa da porcentagem da parede celular e é determinada pela digestão da forragem em solução de detergente neutro que solubiliza o conteúdo celular, que é constituído basicamente por celulose, hemicelulose, lignina. O teor de FDA indica a porção menos digerível da parede celular das forrageiras pelos microrganismos do rúmen, e é determinada pela digestão da forragem em detergente ácido que solubiliza o conteúdo celular e a hemicelulose. A fração FDA é constituída quase em sua totalidade de celulose e lignina (FANCELLI & DOURADO NETO, 2000).

A avaliação da digestão de alimentos utilizando experimentos com animais é de grande importância, porém geralmente esses ensaios solicitam grande quantidade de alimentos, além de ser muito trabalhoso. Desta forma, alguns estudos foram realizados com o objetivo de obter uma metodologia que aceitasse analisar a digestibilidade do alimento com altas correlações entre os resultados de laboratório e aqueles obtidos dos ensaios com os animais.

A digestibilidade é a fração do alimento degradada no trato digestivo. A porção não digerível é eliminada principalmente sob forma de fezes. A digestibilidade pode ser determinada da dieta total (digestibilidade da matéria seca) e de frações da dieta ou nutrientes isolados (digestibilidade da matéria orgânica, FDA, FDN, proteína, minerais e aminoácidos), existindo várias formas para a sua determinação, tais como: digestibilidade *in vivo*, digestibilidade *in situ* e digestibilidade *in vitro* (MAHANNA, 1994).

A digestibilidade *in vivo* é avaliada diretamente com animais, para os quais se oferecem uma dieta conhecida e se pesam ou estimam-se os dejetos, calculando-se a porcentagem digerida por diferença entre o digerido e o excretado pelo animal (MAHANNA, 1994). A digestibilidade *in situ* é estimada por meio de animais fistulados incubando a amostra do alimento, em pequenos sacos de poliéster diretamente no rúmen do animal.

O desenvolvimento do rúmen artificial ou a técnica de fermentação *in vitro* consiste em deixar amostras de alimentos em contato com o líquido do rúmen em tubo de ensaio, local onde reproduz as condições predominantes no rúmen do animal. A digestibilidade *in vitro* é realizada em laboratório e mostram ser mais precisas para estimar ao valor nutritivo das forragens em relação aos métodos laboratoriais, pois ela procura reproduzir o que ocorre no trato digestivo dos animais (TILLEY & TERRI, 1963).

3.3 Melhoria de milho para silagem

O milho é a principal espécie alógama não somente pela sua importância mundial, mas também pela grande representatividade em termos científicos e tecnológicos (DESTRO & MONTALVÁN, 1999). Dentre todas as culturas, o milho é o exemplo mais importante da utilização do processo da hibridação. Linhagens autofecundadas e produção de sementes híbridas são de fácil obtenção nos programas de melhoria de milho devido à característica monóica desta planta, que a torna capaz à realização de cruzamentos controlados e autofecundações (BUENO et al., 2001). Outras características que fazem desta uma espécie ótima para estudos citogenéticos e de melhoria são o pólen abundante, ovários em grande quantidade, promovendo a fecundação cruzada natural e cruzamentos dirigidos (DESTRO & MONTALVÁN, 1999).

O milho híbrido pode ser considerado como a primeira geração do cruzamento entre linhagens endogâmicas, variedades de polinização livre e outras populações geneticamente divergentes. Dessa forma, é explorado o máximo da heterose do cruzamento (ALLARD, 1967).

Shull (1909) foi o primeiro a apresentar um esquema básico para produção de sementes de milho híbrido, propondo para produção de híbridos a obtenção de linhas autofecundadas e o cruzamento entre si (híbrido simples). Entretanto, a popularização das variedades híbridas somente ocorreu uma década depois quando Jones (1918) sugeriu que para produção comercial fosse utilizado o híbrido duplo, por meio de cruzamento de dois híbridos simples.

Os primeiros híbridos duplos nos Estados Unidos foram lançados entre os anos de 1920 e 1930, a partir de então, a produção, que estava estabilizada, aumentou. Em 1960, quando os híbridos simples foram disponibilizados aos agricultores, verificaram-se acréscimos ainda maiores, demonstrando êxito com o emprego de híbridos de milho na agricultura norte-americana (MACHADO, 2007). Segundo a Conab (2009) a produção média

de milho nos Estados Unidos é na ordem de 9,8 t/ha, enquanto que no Brasil em 2009 a produção média foi de 3,6 t/ha (SEAB, 2009).

Os primeiros trabalhos com ênfase na obtenção de cultivares mais adaptadas às condições do Brasil começaram na década de 1930, sendo que em 1939, no Instituto Agrônomo de Campinas, foi obtido o primeiro híbrido duplo no Brasil. O Brasil foi o segundo país a adotar o milho híbrido no seu sistema de produção com evidentes reflexos na produção (VILARINHO, 2005).

As pesquisas para a produção de silagem de milho buscavam cultivares que apresentassem boa produção de matéria verde, sem a preocupação com a porcentagem de grãos na massa ensilada e o valor nutritivo da silagem, com isso a preferência era para cultivares de porte alto e alta densidade de semeadura. Com o passar dos anos e com o avanço tecnológico, as pesquisas tomaram um rumo diferente, começaram a dar importância ao potencial de produção de grãos da cultura, já que o grão é a parte mais digerível da planta (MENDES, 2006).

Atualmente sabe-se que a proporção de grãos/massa verde não é suficiente para prever o valor nutricional da forragem e que a seleção nos programas deve ser baseada principalmente da digestibilidade da planta (BARRIÈRE et al., 1992). Com isso passou-se a recomendar híbridos que, além da elevada produção de matéria seca e alta contribuição de grãos na massa a ensilada, apresentassem maior digestibilidade da fração fibrosa da planta. Dessa forma, o uso de híbridos modernos de milho, mais produtivos e adequados às condições locais, e plantas anatomicamente e fisiologicamente mais eficientes tem sido apontado como responsável por ganhos efetivos em produção (NUSSIO & MANZANO, 1999).

Apesar da importância da qualidade da forragem fornecida aos animais, resultados referentes à avaliação da qualidade da silagem de diferentes híbridos de milho são pouco comuns. Na maioria dos trabalhos encontrados na literatura, tem sido observada a existência de variabilidade entre híbridos tanto para produção como para a qualidade da matéria seca (OLIVEIRA et al., 2003). Para Gomes et al. (2002) os híbridos disponíveis no mercado apresentam forte interação genótipos e ambientes e existe necessidade de avaliação destes híbridos em diversos locais, representativos das principais áreas de produção de milho para silagem.

O melhoramento de milho visando à produção de silagem é favorecido quando o desempenho médio dos híbridos para as características de interesse é superior ao das linhagens que os originam. Embora o processo de melhoramento seja bastante complexo uma opção para o melhorista é realizar sucessivos ciclos de seleção, seguindo de recombinação,

denominado de seleção recorrente, cujo objetivo é aumentar a frequência dos alelos favoráveis (HALLAUER, 1992). Para melhorar o valor nutricional da silagem os programas de melhoramento genético devem selecionar genótipos de alta digestibilidade visando aumentar o consumo e a eficiência da conversão alimentar, elevado conteúdo protéico para diminuir a necessidade do uso de suplementos protéicos, que aumentam os custos da produção (HUI-LING XIE et al., 2008).

Em trabalhos com milho para produção de silagem, tanto para características agrônômicas como para características qualitativas da forragem, existem relatos de ampla variabilidade genética, o que permite prever a possibilidade de obtenção de ganhos com a seleção (GOMES et al., 2004). Mittelman et al. (2005) avaliaram o potencial de vinte híbridos de milho comercializados em sete cidades na região Sul do país para produção de silagem. Verificaram que existe variabilidade entre os materiais para produção de matéria seca, produção de leite e porcentagens de proteína bruta, fibra em detergente neutro e digestibilidade *in vitro* da matéria seca, contudo recomendam que as indicações sejam regionalizadas, haja vista a grande variação de ambientes.

3.4 Cruzamentos dialélicos

Um das metodologias mais aplicadas para o alcance de informações a respeito do desempenho dos genitores em cruzamentos e a identificação de grupos heteróticos é o esquema denominado cruzamentos dialélicos (HALLAUER & MIRANDA FILHO, 1995). As análises dialélicas também permitem estimar parâmetros úteis na seleção de genitores e no entendimento dos efeitos genéticos envolvidos na determinação dos caracteres (MACHADO, 2007).

A obtenção de linhagens e o seu desempenho em combinações híbridas (capacidade de combinação), bem como o potencial “*per se*” é objetivo fundamental em um programa de melhoramento genético, devido ao seu emprego na formação de híbridos comerciais (LEMOS et al., 2002).

O termo dialelo é empregado para expressar um conjunto de $p(p-1)/2$ híbridos, resultante do cruzamento entre os genitores, que podem ser linhagens, variedades, clones podendo ou não incluir os respectivos pais, os híbridos recíprocos e ainda outras gerações relacionadas (CRUZ & REGAZZI, 2004).

Os cruzamentos dialélicos se destacam em função de sua importância e abrangência de utilização, uma vez que por meio deste método é possível escolher os parentais mais

promissores com base na sua capacidade geral de combinação (CGC), capacidade específica de combinação (CEC) e potencial heterótico (GRIFFING, 1956).

Os cruzamentos dialélicos são eficientes na determinação das melhores combinações híbridas, mas uma limitação pode ser o fato de que um grande número de genitores gera um grande número de cruzamentos a serem avaliados, dificultando o trabalho do melhorista, pois demanda muito esforço nas polinizações manuais para obtenção de todos os cruzamentos desejados (MIRANDA FILHO & GERALDI, 1984).

Davis (1927) propôs um método que facilitasse essa situação, denominado de *top cross*, em que as linhagens a serem avaliadas a partir de n cruzamentos procedessem de um testador em comum, este método propõe avaliar a CGC, caso o testador seja de base genética ampla (variedade de polinização aberta, sintéticos ou F_2) ou a CEC, caso o testador seja de base genética restrita (híbridos simples ou linhagens). Além deste método, outros esquemas dialélicos foram apresentados, como dialelo parcial e dialelo circulante, visando a redução da quantidade de cruzamentos (GUIMARÃES, 2007).

Os dialelos parciais são adequações do modelo de GRIFFING (1956), por MIRANDA FILHO & GERALDI (1984) e compreendem dois grupos distintos de parentais e seus respectivos cruzamentos, permitindo elevar ao máximo as informações sobre os grupos observados com um número menor de cruzamentos.

O modelo de dialelo circulante foi proposto por Kempthorne & Curnow (1961), que desenvolveram um delineamento dialélico com $ps/2$ cruzamentos, sendo p o número de genitores envolvidos no dialelo e s o número de cruzamentos por genitor. Assim para haver o fechamento dos $ps/2$ cruzamentos, p e s não podem ser ímpares ou pares ao mesmo tempo e s tem que ser número inteiro e maior ou igual a 2. Entre as vantagens de se fazer um dialelo circulante, destacam-se: a) grande número de genitores pode ser estudado quanto à capacidade combinatória, onde a perda de exatidão é compensada pelo maior ganho genético obtido por meio de uma seleção mais intensa, que pode ser aplicada aos genitores; b) a escolha pode ser feita entre os cruzamentos de uma amplitude maior de genitores; e c) a variância devida à CGC da população em que os genitores são abrangidos, pode ser estimada mais precisamente.

Gonçalves (1987) utilizando o método do dialelo circulante em linhagens de milho em nível interpopulacional, conseguiu reduzir o número de cruzamentos a serem realizados. Veiga et al. (2000) simularam a eficiência dos dialelos circulantes na escolha de parentais em relação aos dados obtidos pelos dialelos completos. Inicialmente avaliaram 50 linhagens de milho contendo 100 genes com distribuição independente, efeitos iguais e sem epistasia. Em seguida avaliaram dados relatados na literatura. Herdabilidades de 10, 20, 50 e 75% foram

avaliadas em modelos com interação alélica aditiva e dominância completa. Os dados das 50 linhagens foram comparados com os dados obtidos através da literatura por meio de correlação entre estimativas de CGC e CEC e proporções de estimativas dos dialelos circulantes que ocorreram nos intervalos de confiança dos dialelos completos. Os resultados apontaram que os dialelos circulantes são tão eficientes quanto os completos, tanto na classificação dos pais, quanto na obtenção da estimativa da CGC e CEC.

Ferreira (2003) analisou a eficiência dos dialelos circulantes em relação aos dialelos completos no que diz respeito às estimativas dos efeitos da CGC e CEC. Avaliou a produção de espigas de milho em dialelo circulante e constatou que a redução de 30% no número de cruzamentos não atingiu a seleção dos melhores genitores e combinações híbridas e que as estimativas da CGC e CEC obtidas no dialelo circulante foram semelhantes às obtidas no dialelo completo, exceto quando o número de cruzamentos envolvendo cada genitor era pequeno.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Obtenção dos cruzamentos

Dezoito híbridos comerciais de milho (Tabela 1) foram semeados em parcelas de uma linha de cinco metros, em três épocas, com intervalos de oito dias, para garantia da coincidência do florescimento. Os híbridos foram cruzados entre si na área experimental do *campus* CEDETEG da Universidade Estadual do Centro- Oeste, em Guarapuava, em 2008. Os cruzamentos direcionados foram realizados conforme descrito por Borém (1999). Em março de 2009 as espigas dos cruzamentos foram identificadas, colhidas e debulhadas e as sementes foram selecionadas. Foram selecionados 81 cruzamentos com base em um dialelo circulante em que os 18 híbridos comerciais utilizados como genitores (p=18) participam de nove cruzamentos (s=9), conforme a Tabela 2.

Tabela 1. Híbridos comerciais de milho utilizados como genitores na obtenção dos cruzamentos. Guarapuava, UNICENTRO, 2010.

	Híbrido	Tipo	Ciclo	Uso	Cor do grão	Textura do grão	Empresa
1	P 30R50	HS	P	G	AL	SmDuro	Pioneer
2	P 30F53	HS	P	G	AL	SmDuro	Pioneer
3	P 30B39	HS	P	G/SPI	AL	SmDuro	Pioneer
4	P 30K64	HS	P	G	AL	SmDuro	Pioneer
5	P 30P34	HT	P	G/SPI	AL	SmDuro	Pioneer
6	AG8021	HS	P	G	AM/AL	SmDent	Agrocere
7	AG5011	HT	P	G/SPI	AM	Dent	Agrocere
8	Garra	HT	P	G	AL	Duro	Syngenta
9	Attack	HSm	P	G/SPI	AL	Duro	Syngenta
10	CD304	HT	SP	G/SGU	AL	Duro	Coodetec
11	CD308	HD	P	G/SPI	AL	SmDuro	Coodetec
12	SG6010	HSm	P	G/SPI/SGU	AM	SmDuro	Sementes Guerra
13	SG6015	HS	P	G/SPI/SGU	AM	SmDuro	Sementes Guerra
14	2B688	HT	P	G/SPI	AL	SmDuro	Dow Agrosiences
15	GNZ2004	HS	P	G/SPI	AM/AL	SmDent	Geneze
16	AS1560	HS	P	G	AM	SmDuro	Agroeste
17	AS1551	HS	SP	G	AM	SmDuro	Agroeste
18	AS1572	HS	P	G	AM	SmDent	Agroeste

HS = híbrido simples; HSm = híbrido simples modificado; HT = híbrido triplo;

P = precoce; SP = superprecoce;

G = grãos; SPI = silagem de planta inteira; SGU = silagem de grão úmido;

AM = amarelado; AL = alaranjado;

SmDuro= Semiduro; SmDent= Semidentado; Dent= Dentado

Tabela 2. Tratamentos avaliados em esquema dialélico circulante (p = 18; s = 9). Guarapuava, UNICENTRO, 2010.

Tratamentos					
Nº	Genótipo	Nº	Genótipo	Nº	Genótipo
1	P30R50	35	P30F53 x AS1572	69	AG8021 x AS1572
2	P30F53	36	P30B39 x AG5011	70	AG5011 x Attack
3	P30B39	37	P30B39 x Attack	71	AG5011 x CD304
4	P30K64	38	P30B39 x CD308	72	AG5011 x CD308
5	P30P34	39	P30B39 x SG6015	73	AG5011 x SG6010
6	AG8021	40	P30B39 x 2B688	74	AG5011 x GNZ2004
7	AG5011	41	P30B39 x GNZ2004	75	AG5011 x AS1572
8	Garra	42	P30B39 x AS1560	76	Garra x Attack
9	Attack	43	P30B39 x AS1551	77	Garra x CD304
10	CD304	44	P30B39 x AS1572	78	Garra x CD308
11	CD308	45	P30K64 x Attack	79	Garra x SG6010
12	SG6010	46	P30K64 x CD304	80	Garra x GNZ2004
13	SG6015	47	P30K64 x CD308	81	Garra x AS1560
14	2B688	48	P30K64 x SG6015	82	Garra x AS1551
15	GNZ2004	49	P30K64 x 2B688	83	Garra x AS1572
16	AS1560	50	P30K64 x GNZ2004	84	Attack x SG6015
17	AS1551	51	P30K64 x AS1560	85	Attack x 2B688
18	AS1572	52	P30K64 x AS1551	86	Attack x AS1560
19	P30R50 x P30F53	53	P30K64 x AS1572	87	CD304 x SG6015
20	P30R50 x AG8021	54	P30P34 x AG8021	88	CD304 x 2B688
21	P30R50 x Attack	55	P30P34 x Attack	89	CD304 x AS1560
22	P30R50 x CD304	56	P30P34 x CD304	90	CD304 x AS1551
23	P30R50 x CD308	57	P30P34 x CD308	91	CD308 x SG6015
24	P30R50 x SG6010	58	P30P34 x 2BL88	92	CD308 x 2B688
25	P30R50 x GNZ2004	59	P30P34 x GNZ2004	93	SG6010 x SG6015
26	P30R50 x AS1551	60	P30P34 x AS1560	94	SG6010 x 2B688
27	P30R50 x AS1572	61	P30P34 x AS1551	95	SG6010 x GNZ2004
28	P30F53 x AG5011	62	P30P34 x AS1572	96	SG6010 x AS1560
29	P30F53 x CD308	63	AG8021 x AG5011	97	SG6010 x AS1551
30	P30F53 x SG6015	64	AG8021 x Garra	98	SG6010 x AS1572
31	P30F53 x 2B688	65	AG8021 x SG6015	99	SG6015 x GNZ2004
32	P30F53 x GNZ2004	66	AG8021 x 2B688	100	DKB 330 (testemunha)
33	P30F53 x AS1560	67	AG8021 x AS1560		
34	P30F53 x AS1551	68	AG8021 x AS1551		

4.2 Locais dos experimentos

Foram conduzidos dois experimentos no campo. O primeiro foi conduzido na área experimental do *campus* CEDETEG da Universidade Estadual do Centro Oeste, em

Guarapuava, PR, localizada a 25°23'02'' de latitude Sul, 51°29'43'' de longitude Oeste e a 1100m de altitude. O segundo experimento foi conduzido na fazenda Touros, no município de Candói, PR, localizado a 25°37'46'' de latitude Sul e 52°01'55'' de longitude Oeste e a 900m de altitude. O clima de ambos os locais, segundo classificação de Köppen (Pereira et al., 2001), é Cfb subtropical, sem estação seca definida, temperatura média do mês mais quente inferior a 22 °C e com precipitação anual média de 1800 mm.

As análises bromatológicas das silagens foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal, do Departamento de Medicina Veterinária da UNICENTRO. As análises de digestibilidade *in vitro* da matéria seca foi realizada no Laboratório de Nutrição e Alimentação Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá.

4.3 Material genético

Foram avaliados 100 tratamentos, constituídos por 18 híbridos comerciais de milho mais 81 genótipos experimentais obtidos pelo inter cruzamento entre eles segundo esquema dialélico circulante, além do híbrido comercial DKB330 utilizado como testemunha. Os híbridos comerciais de milho (Tabela 1) foram escolhidos por serem recomendados para o estado do Paraná, principalmente para a região de Centro-Sul, para a produção de grãos e/ou silagem.

4.4. Condução dos experimentos

Os experimentos foram semeados em sistema de plantio direto, em área previamente dessecada com o herbicida glifosato (4 litros ha⁻¹). Os experimentos foram conduzidos segundo o delineamento em látice triplo 10 x 10, com três repetições. Nos experimentos de Guarapuava e Candói as parcelas foram constituídas de três linhas e duas linhas de cinco metros, respectivamente, cujo espaçamento utilizado foi de 0,8 m e densidade equivalente a 62.500 plantas ha⁻¹. Em ambos os experimentos, no momento da semeadura, foram aplicados 328 kg ha⁻¹ da formulação 8-20-15 (NPK). Quando as plantas atingiram entre quatro e cinco folhas, foi realizada a primeira adubação nitrogenada de cobertura com 200 kg ha⁻¹ de uréia. A segunda adubação de cobertura foi realizada quando as plantas atingiram entre oito e nove folhas, também com aplicação de 200 kg ha⁻¹ de uréia.

As sementes empregadas nos experimentos foram tratadas com inseticida Cropstar[®] (Imidacloprido) na dose de 0,35 litros para 60.000 sementes. Para o manejo de plantas

daninhas foi empregado o controle químico, com uso do herbicida atrazina (5 L ha⁻¹) mais Soberan® (Tembotriona – 250 mL ha⁻¹) aos 20 dias após semeadura. Para o manejo de pragas, foram realizadas quatro aplicações dos inseticidas Certero® (Triflumurom, 50 mL ha⁻¹) e Lorsban® (Clorpirifós, 0,5 L ha⁻¹). Não foram aplicados produtos para o controle de doenças.

4.5 Coleta da plantas no ponto de ensilagem

No experimento realizado em Guarapuava, o ponto de ensilagem das plantas de cada parcela foi monitorado até os grãos atingirem 75% da linha de leite. Nesse ponto, foi realizado o corte manual, a 20 cm do solo, das plantas de uma linha de cada parcela. Após o corte, as plantas foram imediatamente pesadas para a determinação da produção de matéria verde (PMV). Posteriormente, a produção de matéria seca (PMS), foi obtida pelo peso resultante da PMV, multiplicado pela porcentagem de matéria seca obtida em laboratório.

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

Após 150 dias do processo de ensilagem os silos foram abertos, as porções da silagem localizadas nas extremidades de cada silo foram descartadas e a porção central foi homogeneizada. Uma amostra de 0,3 kg da massa central ensilada foi levada para secagem em estufa de ventilação forçada a 50 °C por 72 horas ou até obtenção de peso constante para a determinação de amostra seca ao ar. Posteriormente cada amostra foi moída em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm e acondicionada em saquinhos plásticos para a realização das análises bromatológicas.

No laboratório de Nutrição Animal da Universidade Estadual do Centro Oeste foram determinadas em duplicata de cada parcela as seguintes características bromatológicas:

- Teor de Matéria Seca (MS) (%): determinada em secagem por estufa a 105 °C até peso constante (SILVA & QUEIROZ, 2002).
- Teor de Proteína Bruta (PB) (%): determinado o teor de nitrogênio conforme AOAC (1990) utilizando o método KJELDAL, segundo Silva e Queiroz (2002), utilizando aparelho

destilador de nitrogênio da marca Tecnal® modelo TE-0363.

- Componentes da parede celular: fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), em %: foram obtidas utilizando aparelho digestor marca Tecnal® modelo TE-149 e solução de detergente neutro e detergente ácido de acordo com Van Soest et al. (1991). Os sacos utilizados foram de TNT (tecido não tecido) de densidade 100 g dm⁻³. Foram utilizados 5 mL de α amilase termoestável para cada amostra.

No laboratório de Nutrição e Alimentação Animal da Universidade Estadual de Maringá (LANA) foi determinada a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), pelo método *in vitro*, conforme a metodologia de Tilley e Terry (1963) adaptada para o uso do rúmen artificial, desenvolvida por Ankon®, conforme descrito por Holden (1999).

Nos experimentos de Guarapuava e Candói foram coletados os dados dos seguintes caracteres agronômicos:

- Altura de planta (AP): média da medida (em metros) amostrada de seis plantas competitivas de cada parcela, tomada desde o solo até a folha bandeira;
- Altura de inserção da espiga (AE): média da medida (em metros) amostrada de seis plantas competitivas de cada parcela, tomada desde o solo até a inserção da espiga principal;
- Produção de grãos (PG): em kg ha⁻¹, corrigida para 13% de umidade, obtida pelo seguinte estimador: $PG = PC (100-U)/87$.

em que:

PG: massa de grãos corrigido para 13% de umidade;

PC: massa de grãos no momento da colheita;

U: teor de umidade dos grãos das espigas despalhadas em cada parcela.

4.6 Análises genético-estatísticas

4.6.1 Análises de variância

Para as características produção de matéria verde (PMV) e produção de matéria seca (PMS), que foram avaliadas somente em Guarapuava, foi realizada análise de variância segundo o delineamento em látice.

Para os caracteres agronômicos produção de grãos (PG), altura de planta (AP) e altura da espiga (AE), que foram avaliados nos dois locais, além da análise de variância individual, para cada local, foi realizada a análise conjunta, segundo o delineamento em látice. Para isso foi feita a constatação da homogeneidade das variâncias residuais pelo teste de Hartley

(Ramalho et al., 2000).

A análise de variância individual foi feita utilizando o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = m + t_i + r_j + b_{k(j)} + e_{ij}$$

em que:

Y_{ijk} : valor observado no tratamento i , no bloco k , dentro da repetição j ;

m : média geral;

t_i : efeito fixo do tratamento i , sendo ($i = 1, 2, \dots, 100$);

r_j : efeito aleatório da repetição j , sendo ($j = 1, 2, 3$);

$b_{k(j)}$: efeito aleatório do bloco k , dentro da repetição j , sendo ($k=1, 2, \dots, 10$);

e_{ijk} : erro experimental $e_{ijk} \cap N(0, \sigma^2)$.

Na análise conjunta de variância foi adotado o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijkl} = m + a_l + t_i + r_{j(l)} + b_{k(jl)} + (ta)_{il} + e_{ijkl}$$

em que:

Y_{ijkl} : valor observado do tratamento i , no bloco j , no local k ;

m : média geral das observações;

a_l : efeito fixo do local l , sendo ($l = 1, 2$)

t_i : efeito fixo do tratamento i , sendo ($i = 1, 2, 3, \dots, 100$);

$r_{j(l)}$: efeito aleatório da repetição j , dentro do local l , sendo ($j=1, 2, 3$)

$b_{k(jl)}$: efeito aleatório do bloco k dentro da repetição j e do local l , sendo ($k=1, 2, 3, \dots, 10$);

$(ta)_{il}$: efeito da interação entre o tratamento i e o local l ;

e_{ijkl} : erro experimental médio. $e_{ijkl} \cap N(0, \sigma^2)$.

As médias ajustadas dos tratamentos foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas com o auxílio do software estatístico Genes (CRUZ, 2007).

Os caracteres bromatológicos da silagem foram avaliados somente no experimento em Guarapuava, segundo o delineamento em blocos casualizados. Para a análise de variância foi adotado o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = m + t_i + b_j + e_{ij}$$

Em que:

Y_{ij} : valor observado do tratamento i no bloco j ;

m : média geral;

t_i : efeito fixo do tratamento i ($i = 1, 2, \dots, 81$);

b_j : efeito aleatório do bloco j ($j = 1, 2, 3$);

e_{ij} : erro experimental $e_{ij} \cap N(0, \sigma^2)$.

4.6.2 Análise dialélica

As análises das capacidades de combinação foram realizadas de acordo com Kempthorne e Curnow (1961), considerando:

$p=18$: número de genitores;

$s=9$: número de combinações híbridas de cada genitor, sendo que $s < p-1$ e $s \geq 2$ para dialelos que incluem F_1 's e genitores;

$ps/2=81$: razão referente ao número total de cruzamentos; e

$k=(p+1-s)/2 = 5$: razão referente a um número inteiro que define o limite inferior e superior do dialelo.

A partir dos dados das características dos 18 genitores e das 81 combinações híbridas foi realizada a análise de variância dialélica, conforme o delineamento de blocos o acaso, utilizando médias ajustadas obtidas nas análises em látice, empregando-se o modelo estatístico:

$$Y_{ij} = m + g_i + g_j + s_{ij} + e_{ij}$$

Em que:

Y_{ij} : observação associada à combinação híbrida ij ($i \neq j$) ou ao genitor ($i = j$);

m : média geral;

g_i e g_j : efeito fixo da capacidade geral de combinação associados ao genitor i ou j ($i, j = 1, 2, \dots, 18$);

s_{ij} : efeito fixo da capacidade específica de combinação para os cruzamentos entre genitores de ordem i e j ;

e_{ij} erro experimental, $e_{ij} \cap N(0, \sigma^2)$.

Para as características avaliadas nos dois locais (PG, AP e AP) foi realizada a análise dialélica conjunta, conforme o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = m + g_i + g_j + s_{ij} + l_k + (gl)_{ik} + (gl)_{jk} + (sl)_{ijk} + e_{ijk}$$

Em que:

Y_{ijk} : observação referente à combinação híbrida ($i \neq j$) ou ao genitor ($i=j$), no local k ;

m : média geral;

g_i, g_j : efeito fixo da capacidade geral de combinação genitor de ordem i ou j ($i, j= 1, 2, \dots, 18$);

s_{ij} : efeito fixo da capacidade específica de combinação para os cruzamentos entre genitores de ordem i e j ;

l_k : efeito fixo do local k , ($k= 1, 2$);

$(gl)_{ik}$ e $(gl)_{jk}$ = efeito fixo da interação entre a capacidade geral de combinação do genitor i ou j e o local k ;

$(sl)_{ijk}$ = efeito fixo da interação entre a capacidade específica de combinação para os cruzamentos entre genitores de ordem i e j e o local k ;

e_{ijk} = erro experimental, $e_{ijk} \cap N(0, \sigma^2)$.

4.7 Correlações

Para avaliar o grau de associação entre os caracteres foram estimados coeficientes de correlação de Pearson, para cada par de caracteres, com os níveis de significância obtidos pelo teste t , utilizando o programa estatístico Genes (CRUZ, 2007).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Características Agronômicas

O resumo das análises de variância individuais da produção de grãos (PG), altura de planta (AP), altura de inserção da espiga (AE), produção de matéria verde (PMV), produção de matéria seca (PMS), dos dados coletados no experimento de Guarapuava está apresentado na Tabela 3 e o relativo às características PG, AP e AE e avaliadas em Candói na Tabela 4.

Tabela 3. Resumo da análise de variância da produção de grãos (PG), altura de planta (AP), altura de inserção de espiga (AE), produção de matéria verde (PMV) e produção de matéria seca (PMS) dos tratamentos avaliados em Guarapuava. Guarapuava: UNICENTRO, 2010.

FV	GL	Quadrados Médios				
		PG	AP	AE	PMV	PMS
Repetições	2	8325620,03	0,0605	0,0315	81044389,58	1637412,87
Blocos/rep. (ajust)	27	1722869,79	0,0129	0,0075	87570796,99	4639631,44
Tratamentos (ajust)	99	2538292,74*	0,0405*	0,0298*	68219572,66*	7250985,08*
Erro efetivo	171	672110,86	0,0047	0,0044	28340629,34	3275864,19
Eficiência do látice		114,37	116,80	104,65	117,64	102,02
Média		10.104,66	2,40	1,43	68.680,08	18.383,46
CV (%)		8,11	2,85	4,63	8,78	9,94

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 4. Resumo da análise de variância da produção de grãos (PG), altura de planta (AP) e altura de inserção de espiga (AE) dos tratamentos avaliados em Candói. Guarapuava: UNICENTRO, 2010.

FV	GL	Quadrados Médios		
		PG	AP	AE
Repetições	2	90162,07	0,0344	0,0137
Blocos/rep. (ajust)	27	2345942,54	0,0060	0,0039
Tratamentos (ajust)	99	3425744,36*	0,0484*	0,0325*
Erro efetivo	171	876316,63	0,0052	0,0064
Eficiência do látice		115,76	100,36	94,68
Média		11.493,13	2,34	1,31
CV (%)		8,14	3,08	6,15

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Houve diferenças significativas pelo teste F ($P < 0,05$) entre as médias dos tratamentos para todos os caracteres avaliados, tanto em Guarapuava quanto em Cândói (Tabelas 3 e 4), indicando a importância das diferenças genotípicas. Os coeficientes de variação obtidos indicam boa precisão experimental, de acordo com Scapim et al. (1995), variando de 2,85% para AP a 9,94% para PMS.

Em experimentos de campo, em trabalhos de melhoramento, normalmente são avaliados muitos tratamentos, desta forma pode haver dificuldade em se ter blocos que recebam todos os tratamentos e que sejam homogêneos em toda a extensão. A opção utilizada pelos melhoristas é usar o delineamento em látice, o qual subdivide a repetição em blocos menores (Cochran e Cox, 1957). Os resultados obtidos mostraram que para a PG, AP e PMV o delineamento em látice demonstrou boa eficiência comparado ao delineamento em blocos ao acaso (Tabela 3 e 4).

Uma vez constatada a homogeneidade das variâncias residuais pelo teste de Hartley para as características PG, AP e AE, foi realizada a análise conjunta. Os valores e as significâncias dos quadrados médios e os coeficientes de variação com base na análise conjunta para as três características avaliadas nos genitores, combinações híbridas e testemunha encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5. Resumo da análise de variância conjunta das características produção de grãos (PG), altura de planta (AP), altura de inserção de espiga (AE), dos tratamentos avaliados em Guarapuava e Cândói. Guarapuava, UNICENTRO, 2010.

FV	GL	Quadrados Médios		
		PG	AP	AE
Tratamentos (T)	99	4729167,74*	0,0758*	0,0483*
Locais (L)	1	289176411,13*	0,5122*	0,2746*
T vs L	99	1234869,36*	0,0132*	0,0140*
Erro efetivo médio	342	774213,74	0,0050	0,0054
Média Geral		10.789,90	2,37	1,37
CV (%)		9,13	3,20	5,37

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Os efeitos significativos da fonte de variação locais, para as características PG, AP e AE (Tabela 5) comprovam que, ainda que próximos, os ambientes foram distintos o bastante para que se observassem diferenças entre eles. Esses resultados corroboram com os relatados por Pfann et al. (2009) e Oliboni (2010), que avaliaram cruzamentos dialélicos envolvendo híbridos comerciais de milho em diferentes locais da região do Centro Sul do Paraná. Houve

também efeito significativo da interação ‘tratamentos x locais’ (Tabela 5), indicando que o desempenho relativo dos genótipos não foi coincidente nos locais de avaliação para essas três características avaliadas.

Os coeficientes de variação da análise de variância conjunta obtidos para PG, AP e AE foram considerados baixos nos ensaios conduzidos na média dos dois ambientes (Tabela 5).

As médias da PG em Guarapuava variaram de 6.953,70 kg ha⁻¹ (P30F53 x P30R50) a 12.423,23 kg ha⁻¹ (SG6015), sendo classificadas em três grupos (Tabela 6).

Em Guarapuava, a média da PG dos genitores (10.982,47 kg ha⁻¹) superou em 10,76% a média obtida das combinações híbridas (9.915,12 kg ha⁻¹) e a testemunha DKB330 foi classificada no grupo de médias dos genótipos menos produtivos. Dez genitores foram classificados no grupo de maior PG (P30P34, Garra, AG8021, AS1560, 2B688, AS1572, P30R50, P30B39, P30K64 e SG6015) e dois apresentaram os piores desempenhos (CD304 e SG6010) (Tabela 6).

Em Candói as médias da PG variaram de 7.104,80 kg ha⁻¹ (P30F53 x P30R50) a 13.933,93 kg ha⁻¹ (P30B39 x SG6015) e foram classificadas em quatro grupos distintos. As médias da PG dos genitores (11.637,24 kg ha⁻¹) e das combinações híbridas (11.464,19 kg ha⁻¹) foram próximas. Onze genitores e 43 combinações híbridas foram classificados no grupo dos genótipos mais produtivos. O híbrido CD304 foi o genitor que apresentou PG significativamente inferior aos demais genitores (Tabela 6).

A combinação P30F53 x P30R50 obteve a menor média da PG nos dois locais, bem como na média destes devido, provavelmente, ao alto grau de parentesco entre as linhagens genitoras.

As médias da PG, tanto em Guarapuava como em Candói, são consideradas boas comparadas com a média da Região Sul do país na safra de 2009/2010, que foi de 5.055 kg ha⁻¹ (Conab, 2010). A média geral da PG obtida em Candói foi 13,74% superior à observada em Guarapuava.

As médias tanto da PMS quanto da PMV foram classificadas em dois grupos distintos (Tabela 6).

A PMV variou de 54.083 kg ha⁻¹ (P30R50 x AS1572) a 81.500 kg ha⁻¹ (P30P34) (Tabela 6). Onze genitores obtiveram médias maiores do que as observadas para testemunha DKB330, assim como, dos 81 cruzamentos avaliados, 34 foram classificados no grupo dos genótipos com maior PMV.

Tabela 6. Valores médios de produção de grãos (kg ha⁻¹) avaliados em Guarapuava e Candói e produção de matéria verde (PMV) e produção de matéria seca (PMS) avaliados em Guarapuava, dos genitores, das combinações híbridas e testemunha, avaliados na safra 2009/2010. Guarapuava: UNICENTRO, 2010.

Tratamento	PG (kg ha ⁻¹)				PMV(kg ha-l)		PMS(kg ha-l)	
	Guarapuava		Candói		Guarapuava			
P30R50	11.834,13	a A	11.896,48	a A	74.750,00	a	21.504,98	a
P30F53	10.646,47	b A	11.558,36	a A	65.083,33	b	19.453,24	a
P30B39	12.184,16	a A	13.134,98	a A	74.333,33	a	19.936,25	a
P30K64	12.189,97	a A	12.312,50	a A	71.333,33	a	17.657,99	b
P30P34	10.963,69	a A	10.553,69	b A	81.500,00	a	19.517,87	a
AG8021	11.108,92	a A	12.419,50	a A	61.750,00	b	16.575,37	b
AG5011	10.587,15	b A	10.912,49	b A	79.083,33	a	20.420,07	a
Garra	11.061,83	a A	11.201,04	b A	70.333,33	a	18.457,02	b
Attack	10.613,06	b B	12.387,10	a A	74.583,33	a	18.202,71	b
CD304	8.174,25	c A	9.122,14	c A	65.833,33	b	16.326,83	b
CD308	10.798,86	b A	10.911,82	b A	67.666,67	b	17.975,16	b
SG6010	9.332,30	c B	11.050,05	b A	61.416,67	b	16.620,65	b
SG6015	12.423,23	a A	12.214,30	a A	76.083,33	a	20.057,18	a
2B688	11.518,93	a A	11.944,10	a A	64.416,67	b	18.095,96	b
GNZ2004	10.324,83	b A	10.761,28	b A	71.583,33	a	20.435,91	a
AS1560	11.368,07	a A	12.085,91	a A	71.333,33	a	20.844,33	a
AS1551	10.850,18	b B	12.484,11	a A	59.666,67	b	15.786,46	b
AS1572	11.704,50	a A	12.520,49	a A	70.583,33	a	21.725,85	a
Média	10.982,47		11.637,24		70.074,07		18.866,32	
Cruzamento								
P30R50 X P30F53	6.953,70	c A	7.104,80	d A	60.583,33	b	15.571,24	b
P30R50 x AG8021	10.764,41	b A	10.553,92	b A	72.666,67	a	19.716,31	a
P30R50 X Attack	9.793,02	c B	12.058,71	a A	66.333,33	b	19.016,86	a
P30R50 X CD304	8.550,52	c B	11.240,47	b A	68.000,00	b	19.288,34	a
P30R50 X CD308	8.867,37	c B	11.464,28	a A	74.266,67	a	16.841,75	b
P30R50 X SG6010	10.117,85	b A	11.150,83	b A	69.416,67	a	19.106,75	a
P30R50 X GNZ2004	11.007,44	a A	12.204,08	a A	80.500,00	a	20.828,89	a
P30R50x AS1551	10.088,77	b A	11.569,28	a A	65.666,67	b	17.715,33	b
P30R50 x AS 1572	8.480,64	c B	11.389,02	b A	54.083,33	b	14.223,79	b
P30F53 x AG5011	8.933,54	c A	10.293,24	b A	65.916,67	b	18.493,78	b
P30F53 X CD308	10.574,28	b A	11.657,82	a A	71.875,00	a	20.159,15	a
P30F53 x SG6015	11.952,77	a A	12.487,58	a A	67.083,33	b	16.943,27	b
P30F53 x 2B688	10.054,91	b B	12.561,74	a A	59.000,00	b	17.310,63	b
P30F53 x GNZ2004	10.228,92	b A	10.660,57	b A	64.333,33	b	16.623,31	b
P30F53 x AS1560	10.228,92	b A	10.660,57	b A	64.333,33	b	16.623,31	b
P30F53 x AS1551	10.904,54	b A	10.911,59	b A	61.833,33	b	18.327,42	b
P30F53 x AS1572	10.285,59	b A	10.815,10	b A	67.416,67	b	17.542,27	b
P30B39 x AG5011	9.807,72	c A	11.245,60	b A	71.333,33	a	17.415,03	b
P30B39 x Attack	10.015,38	b B	12.965,35	a A	66.500,00	b	18.159,28	b
P30B39 x CD 308	10.271,98	b B	12.272,14	a A	74.166,67	a	16.723,69	b
P30B39 x SG6015	11.835,83	a B	13.933,93	a A	80.916,67	a	22.472,30	a
P30B39 x 2B688	10.232,32	b B	13.298,64	a A	66.583,33	b	18.346,70	b
P30B39 x GNZ 2004	10.411,67	b A	11.762,89	a A	72.333,33	a	21.115,68	a
P30B39 x AS1560	9.968,73	b A	10.225,63	b A	73.416,67	a	18.746,19	a
P30B39 x AS1551	10.225,58	b B	12.106,06	a A	66.583,33	b	18.942,46	a
P30B39 x AS1572	9.139,76	c B	10.971,67	b A	67.083,33	b	18.706,98	a
P30K64 x Attack	10.713,81	b B	13.849,70	a A	71.583,33	a	19.601,14	a
P30K64 x CD 304	9.869,08	c B	11.575,71	a A	68.416,67	b	18.760,19	a
P30K64 x CD 308	10.345,61	b B	11.998,09	a A	64.166,67	b	16.918,34	b
P30K64 x SG 6015	11.137,07	a A	12.184,70	a A	75.916,67	a	20.828,16	a
P30K64 x 2B688	10.713,72	b B	12.447,27	a A	69.916,67	a	19.549,20	a

Tabela 6 continuação...

P30K64 x GNZ 2004	11.141,27	a	B	13.083,22	a	A	78.333,33	a	20.838,94	a
P30K64 x AS1560	10.550,22	b	A	11.193,67	b	A	75.250,00	a	20.722,20	a
P30K64 x AS1551	9.829,91	c	A	11.320,61	b	A	73.666,67	a	20.929,71	a
P30K64 x AS1572	9.834,92	c	A	10.974,27	b	A	72.666,67	a	20.772,60	a
P30P34 x AG 8021	8.441,18	c	B	11.705,89	a	A	58.250,00	b	14.871,26	b
P30P34 x Attack	10.099,41	b	B	12.402,15	a	A	65.333,33	b	17.647,84	b
P30P34 x CD 304	9.486,86	c	A	10.900,73	b	A	70.000,00	a	16.607,87	b
P30P34 x CD 308	10.106,22	b	B	11.797,91	a	A	64.666,67	b	16.772,79	b
P30P34 x 2B688	9.467,70	c	B	11.318,94	b	A	67.333,33	b	17.789,59	b
P30P34 x GNZ 2004	11.042,37	a	A	12.371,22	a	A	78.750,00	a	20.474,57	a
P30P34 x AS1560	10.304,68	b	A	9.641,46	c	A	73.000,00	a	17.338,99	b
P30P34 x AS1551	10.215,77	b	B	12.362,92	a	A	62.916,67	b	18.012,71	b
P30P34 x AS1572	9.005,73	c	A	8.727,36	c	A	68.000,00	b	17.405,59	b
AG 8021 x AG 5011	8.777,63	c	B	10.718,45	b	A	72.833,33	a	19.585,58	a
AG8021 x Garra	10.378,83	b	B	11.956,49	a	A	63.750,00	b	16.027,47	b
AG8021 x SG6015	10.440,16	b	A	11.420,33	b	A	64.616,67	b	18.283,52	b
AG8021 x 2B688	9.748,74	c	B	11.953,55	a	A	55.666,67	b	16.918,22	b
AG8021 x AS1560	10.015,24	b	B	11.597,19	a	A	69.250,00	a	19.378,49	a
AG8021 x AS1551	8.806,73	c	A	9.279,95	c	A	65.583,33	b	17.082,17	b
AG8021 x AS1572	9.886,13	c	A	11.024,55	b	A	65.500,00	b	18.135,68	b
AG 5011 x Attack	10.219,14	b	B	12.392,57	a	A	68.166,67	b	18.926,09	a
AG 5011 x CD 304	9.160,50	c	A	9.846,36	c	A	65.500,00	b	16.468,94	b
AG 5011 x CD 308	9.464,26	c	A	9.789,92	c	A	63.583,33	b	15.516,23	b
AG 5011 x SG 6010	8.936,29	c	B	10.711,10	b	A	72.500,00	a	16.756,60	b
AG 5011 x GNZ 2004	10.507,25	b	A	10.717,15	b	A	70.916,67	a	20.541,22	a
AG5011 x AS1572	10.197,24	b	A	11.295,53	b	A	71.833,33	a	19.970,80	a
Garra x Attack	9.353,92	c	B	11.564,94	a	A	65.000,00	b	17.680,27	b
Garra x CD 304	8.509,38	c	B	10.968,90	b	A	66.750,00	b	16.791,10	b
Garra x CD 308	9.145,46	c	A	10.646,35	b	A	63.500,00	b	16.452,35	b
Garra x SG 6010	9.041,62	c	A	10.277,02	b	A	61.916,67	b	16.227,44	b
Garra x GNZ 2004	10.665,57	b	A	11.871,85	a	A	76.166,67	a	20.848,05	a
Garra x AS 1560	9.678,97	c	A	10.951,53	b	A	65.666,67	b	18.073,69	b
Garra x AS 1551	10.541,20	b	B	12.206,60	a	A	68.500,00	b	18.577,55	b
Garra x AS 1572	9.971,51	b	A	11.339,92	b	A	67.083,33	b	18.559,15	b
Attack x SG 6015	9.571,33	c	B	12.482,73	a	A	67.666,67	b	19.161,48	a
Attack x 2B688	9.286,37	c	B	12.483,97	a	A	64.916,67	b	16.608,71	b
Attack x AS 1560	10.750,77	b	A	11.243,69	b	A	64.833,33	b	17.676,80	b
CD 304 x SG 6015	11.184,72	a	A	12.013,39	a	A	68.416,67	b	17.534,77	b
CD 304 x 2B688	9.675,15	c	A	10.982,73	b	A	64.916,67	b	16.946,87	b
CD 304 x AS 1560	9.067,28	c	B	10.727,50	b	A	67.833,33	b	17.701,44	b
CD 304 x AS 1551	8.955,87	c	B	11.315,80	b	A	69.750,00	a	17.319,49	b
CD 308 x SG 6015	10.089,13	b	B	12.096,16	a	A	67.333,33	b	17.834,61	b
CD 308 x 2B688	9.872,57	c	B	11.531,12	a	A	66.083,33	b	16.823,69	b
SG6010 x SG6015	10.438,50	b	A	11.776,15	a	A	72.666,67	a	18.469,19	b
SG6010 x 2B688	10.358,82	b	A	11.612,19	a	A	70.666,67	a	18.758,39	a
SG 6010 x GNZ 2004	9.469,36	c	B	11.886,42	a	A	73.083,33	a	18.735,49	a
SG6010 x AS1560	9.469,36	c	B	11.886,42	a	A	73.083,33	a	18.735,49	a
SG6010 x AS1551	8.963,34	c	B	11.349,64	b	A	65.166,67	b	17.035,62	b
SG6010 x AS1572	9.446,79	c	B	11.731,30	a	A	70.000,00	a	19.662,36	a
SG 6015 x GNZ 2004	11.313,72	a	A	12.325,70	a	A	70.000,00	a	20.855,75	a
Média	9.915,12			11.464,19			68.369,44		18.285,82	
DKB 330	9.657,11	c	B	11.243,43	b	A	68.750,00	b	17.601,02	b
Média geral	10.104,67		B	11.493,13		A	68.680,08		18.383,47	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Scott- Knott a 5% de probabilidade.

O valor médio encontrado para PMV (68.680 kg ha⁻¹) foi bastante superior aos encontrados por Paziani et al. (2009) que foi 50,47 t ha⁻¹ e Chaves (2009) que foi de 36,47 t ha⁻¹. Segundo Ferrari Junior et al. (2005) a PMV é uma das principais variáveis a se avaliar quando busca informações sobre uma determinada cultivar para confecção de silagem, porém não é a única característica que deve ser levada em consideração.

De todos os genótipos avaliados, a combinação P30R50 x AS1572, que apresentou o menor valor da PMV, também foi a que teve a menor média da PMS (14.223 kg ha⁻¹) (Tabela 6). O genótipo que apresentou maior PMV (22.472 kg ha⁻¹) foi o cruzamento P30B39 x SG6015. Os valores da PMS encontrados por Mittelman et al.(2005) para híbridos comerciais na região centro Sul do Paraná foram semelhantes, variando de 12.400 kg ha⁻¹ a 22.100 kg ha⁻¹. O valor médio da PMS foi de 18.383,47 kg ha⁻¹ semelhantes ao observado por Paziani et al. (2009) (18,69 t ha⁻¹) e bastante superior ao relatado por Chaves (2009) (12,83 t ha⁻¹).

Os valores das médias para AP e AE são representadas na Tabela 7, juntamente com seus agrupamentos, para Guarapuava e Cândói, bem como na média dos ambientes.

Em Guarapuava as médias da AP variaram de 2,10 m (P30F53 x P30R50) a 2,72 m (P30K64) e foram classificadas em cinco grupos e a AE variou de 1,15 m (AS1551) a 1,69 m (P30K64), sendo as médias distribuídas em quatro grupos (Tabela 7).

Para a AE, em Guarapuava, três genitores (CD304, 2B688 e AS1551) e dez combinações híbridas não diferiram estatisticamente da testemunha DKB330 e foram classificados no grupo de genótipos com alturas de espigas mais baixas (Tabela 7).

Em Cândói as médias da AP variaram de 2,08 m (CD304 x AS1560) a 2,75 m (P30K64), sendo as médias classificadas em cinco grupos (Tabela 7) e a AE variou de 0,99 m (AG8021) a 1,68 m (P30K64) a e as médias distribuídas em quatro grupos (Tabela 7).

Cinco genitores (CD308, CD304, AS1551, AS1560 e 2B688) e onze combinações híbridas não diferiram significativamente da testemunha, sendo classificados no grupo de plantas com menores alturas.

Para AE quatro híbridos (AG8021, 2B688, CD308 e SG6015) e cinco combinações híbridas (CD304 x AS1560, P30B39 x AS 1560, P30P34 x AS1560, CD308 x P30P34) diferenciaram da testemunha, sendo classificados no grupo de médias de plantas com menores alturas de espiga.

Tabela 7. Valores médios da altura de planta (m) e da altura de inserção de espiga (m) dos genitores, das combinações híbridas e da testemunha, avaliados em Guarapuava e Candói na safra 2009/2010. Guarapuava, UNICENTRO, 2010.

Tratamento	Altura de planta (AP) (m)			Altura de espiga (AE) (m)		
	Genitor	Guarapuava	Candói	Média	Guarapuava	Candói
P30R50	2,32 d A	2,27 d A	2,30 d	1,47 b A	1,21 d B	1,34 d
P30F53	2,29 d A	2,27 d A	2,28 d	1,36 c A	1,25 d A	1,31 d
P30B39	2,61 b A	2,53 b A	2,57 b	1,51 b A	1,33 c B	1,42 c
P30K64	2,72 a A	2,75 a A	2,74 a	1,69 a A	1,68 a A	1,69 a
P30P34	2,49 c A	2,36 c B	2,43 c	1,49 b A	1,34 c B	1,42 c
AG8021	2,58 b A	2,55 b A	2,57 b	1,46 b A	0,99 d B	1,23 e
AG5011	2,12 e B	2,25 d A	2,19 e	1,34 c A	1,19 d B	1,27 e
Garra	2,37 d A	2,31 d A	2,34 d	1,49 b A	1,22 d B	1,36 c
Attack	2,38 d A	2,24 d B	2,31 d	1,48 b A	1,23 d B	1,36 c
CD304	2,22 e A	2,13 e A	2,18 e	1,29 d A	1,19 d A	1,24 e
CD308	2,22 e A	2,12 e A	2,17 e	1,33 c A	1,13 e B	1,23 e
SG6010	2,35 d A	2,33 d A	2,34 d	1,44 b A	1,28 d B	1,36 c
SG6015	2,57 b A	2,28 d B	2,43 c	1,63 a A	1,15 e B	1,39 c
2B688	2,36 d A	2,21 e B	2,29 d	1,26 d A	1,11 e B	1,19 e
GNZ2004	2,50 c A	2,45 c A	2,48 c	1,39 c A	1,31 c A	1,35 d
AS1560	2,20 e A	2,16 e A	2,18 e	1,33 c A	1,23 d A	1,28 e
AS1551	2,18 e A	2,16 e A	2,17 e	1,15 d A	1,20 d A	1,18 e
AS1572	2,43 c A	2,41 c A	2,42 c	1,42 b A	1,38 c A	1,40 c
Média	2,38	2,32	2,35	1,42	1,25	1,34
Cruzamento						
P30R50 X P30F53	2,10 e A	2,17 e A	2,14 e	1,27 d A	1,26 d A	1,27 e
P30R50 x AG8021	2,48 c A	2,44 c A	2,46 c	1,53 b A	1,41 b A	1,47 b
P30R50 X Attack	2,42 c A	2,39 c A	2,41 c	1,50 b A	1,32 c B	1,41 c
P30R50 X CD304	2,38 d A	2,33 d A	2,36 d	1,46 b A	1,24 d B	1,35 d
P30R50 X CD308	2,47 c A	2,29 d B	2,38 c	1,58 a A	1,40 c B	1,49 b
P30R50 X SG6010	2,33 d B	2,55 b A	2,44 d	1,51 b A	1,42 b A	1,47 b
P30R50 X GNZ2004	2,48 c A	2,44 c A	2,46 c	1,46 b A	1,33 c B	1,40 c
P30R50x AS1551	2,41 c A	2,39 c A	2,40 c	1,38 c A	1,24 d B	1,31 c
P30R50 x AS 1572	2,40 c A	2,44 c A	2,42 c	1,38 c A	1,31 c A	1,35 d
P30F53 x AG5011	2,21 e A	2,27 d A	2,24 e	1,36 c A	1,38 c A	1,37 c
P30F53 X CD308	2,38 d A	2,20 e B	2,29 d	1,45 b A	1,50 b A	1,48 b
P30F53 x SG6015	2,45 c A	2,38 c A	2,42 c	1,49 b A	1,33 c B	1,41 c
P30F53 x 2B688	2,30 d A	2,37 c A	2,34 d	1,31 d A	1,45 b A	1,38 c
P30F53 x GNZ2004	2,45 c A	2,32 d B	2,39 c	1,45 b A	1,35 c A	1,40 c
P30F53 x AS1560	2,26 e A	2,15 e A	2,21 e	1,29 d A	1,20 d A	1,25 e
P30F53 x AS1551	2,27 e A	2,31 d A	2,29 d	1,26 d A	1,30 c A	1,28 e
P30F53 x AS1572	2,41 c A	2,30 d A	2,36 d	1,42 c A	1,34 c A	1,38 c
P30B39 x AG5011	2,48 c A	2,37 c A	2,43 c	1,54 b A	1,38 c B	1,46 b
P30B39 x Attack	2,48 c A	2,46 c A	2,47 c	1,53 b A	1,45 b A	1,49 b
P30B39 x CD 308	2,49 c A	2,39 c A	2,44 c	1,45 b A	1,33 c B	1,39 c
P30B39 x SG6015	2,65 a A	2,58 b A	2,62 b	1,60 a A	1,41 b B	1,51 b
P30B39 x 2B688	2,49 c A	2,37 c B	2,43 c	1,39 c A	1,27 d B	1,33 d
P30B39 x GNZ 2004	2,62 b A	2,39 c B	2,51 c	1,51 b A	1,26 d B	1,39 c
P30B39 x AS1560	2,40 c A	2,31 d A	2,36 d	1,35 c A	1,13 e B	1,24 e
P30B39 x AS1551	2,47 c A	2,44 c A	2,46 c	1,30 d A	1,19 d A	1,25 e
P30B39 x AS1572	2,43 c A	2,38 c A	2,41 c	1,38 c A	1,20 d B	1,29 d
P30K64 x Attack	2,57 b A	2,63 a A	2,60 b	1,61 a A	1,46 b B	1,54 b
P30K64 x CD 304	2,46 c A	2,40 c A	2,43 c	1,50 b A	1,43 b A	1,47 b
P30K64 x CD 308	2,52 c A	2,43 c A	2,48 b	1,54 b A	1,37 c B	1,46 b
P30K64 x SG 6015	2,54 b A	2,58 b A	2,56 b	1,54 b A	1,36 c B	1,45 b
P30K64 x 2B688	2,45 c A	2,42 c A	2,44 c	1,44 b A	1,31 c B	1,38 c

Tabela 7 continuação...

P30K64 x GNZ 2004	2,69	a	A	2,61	b	A	2,65	a	1,59	a	A	1,48	b	A	1,54	b
P30K64 x AS1560	2,37	d	A	2,47	c	A	2,42	c	1,40	c	A	1,39	c	A	1,40	c
P30K64 x AS1551	2,49	c	A	2,43	c	A	2,46	c	1,51	b	A	1,39	c	A	1,45	b
P30K64 x AS1572	2,55	b	A	2,64	a	A	2,60	b	1,52	b	A	1,52	b	A	1,52	b
P30P34 x AG 8021	2,45	c	A	2,54	b	A	2,50	c	1,57	a	A	1,50	b	A	1,54	b
P30P34 x Attack	2,42	c	A	2,35	d	A	2,39	c	1,51	b	A	1,34	c	B	1,43	c
P30P34 x CD 304	2,43	c	A	2,46	c	A	2,45	c	1,49	b	A	1,37	c	A	1,43	b
P30P34 x CD 308	2,39	c	A	2,21	e	B	2,30	d	1,46	b	A	1,16	e	B	1,31	d
P30P34 x 2B688	2,33	d	A	2,38	c	A	2,36	c	1,35	c	A	1,32	c	A	1,34	d
P30P34 x GNZ 2004	2,59	b	A	2,53	b	A	2,56	b	1,47	b	A	1,33	c	B	1,40	c
P30P34 x AS1560	2,31	d	A	2,25	d	A	2,28	d	1,27	d	A	1,15	e	B	1,21	e
P30P34 x AS1551	2,46	c	A	2,32	d	B	2,39	c	1,38	c	A	1,25	d	B	1,32	d
P30P34 x AS1572	2,44	c	A	2,25	d	B	2,35	d	1,37	c	A	1,23	d	B	1,30	d
AG 8021 x AG 5011	2,41	c	A	2,38	c	A	2,40	c	1,53	b	A	1,40	c	B	1,47	b
AG8021 x Garra	2,50	c	A	2,40	c	A	2,45	c	1,52	b	A	1,38	c	B	1,45	b
AG8021 x SG6015	2,45	c	A	2,37	c	A	2,41	c	1,51	b	A	1,34	c	B	1,43	c
AG8021 x 2B688	2,39	c	A	2,34	d	A	2,37	c	1,44	b	A	1,37	c	A	1,41	c
AG8021 x AS1560	2,19	e	A	2,25	d	A	2,22	e	1,23	d	A	1,20	d	A	1,22	e
AG8021 x AS1551	2,23	e	A	2,15	e	A	2,19	e	1,31	d	A	1,20	d	A	1,26	e
AG8021 x AS1572	2,46	c	A	2,35	d	A	2,41	c	1,48	b	A	1,32	c	B	1,40	c
AG 5011 x Attack	2,34	d	A	2,23	e	A	2,29	d	1,49	b	A	1,25	d	B	1,37	c
AG 5011 x CD 304	2,17	e	B	2,36	c	A	2,27	d	1,37	c	A	1,40	c	A	1,39	c
AG 5011 x CD 308	2,26	e	A	2,33	d	A	2,30	d	1,43	b	A	1,34	c	A	1,39	c
AG 5011 x SG 6010	2,32	d	A	2,30	d	A	2,31	c	1,49	b	A	1,24	d	B	1,37	c
AG 5011 x GNZ 2004	2,45	c	A	2,31	d	B	2,38	c	1,49	b	A	1,30	c	B	1,40	c
AG5011 x AS1572	2,31	d	B	2,49	c	A	2,40	c	1,33	c	A	1,26	d	A	1,30	d
Garra x Attack	2,32	d	A	2,26	d	A	2,29	d	1,46	b	A	1,31	c	B	1,39	c
Garra x CD 304	2,36	d	A	2,27	d	A	2,32	d	1,53	b	A	1,32	c	B	1,43	b
Garra x CD 308	2,35	d	A	2,26	d	A	2,31	d	1,48	b	A	1,26	d	B	1,37	c
Garra x SG 6010	2,42	c	A	2,14	e	B	2,28	d	1,52	b	A	1,26	d	B	1,39	c
Garra x GNZ 2004	2,39	c	A	2,31	d	A	2,35	d	1,45	b	A	1,25	d	B	1,35	d
Garra x AS 1560	2,27	e	A	2,21	e	A	2,24	e	1,26	d	A	1,15	e	A	1,21	e
Garra x AS 1551	2,40	c	A	2,28	d	B	2,34	d	1,38	c	A	1,38	c	A	1,38	c
Garra x AS 1572	2,40	c	A	2,32	d	A	2,36	d	1,42	c	A	1,33	c	A	1,38	c
Attack x SG 6015	2,45	c	A	2,32	d	B	2,39	c	1,63	a	A	1,38	c	B	1,51	b
Attack x 2B688	2,45	c	A	2,26	d	B	2,36	c	1,48	b	A	1,25	d	B	1,37	c
Attack x AS 1560	2,27	e	A	2,20	e	A	2,24	e	1,33	c	A	1,33	c	A	1,33	d
CD 304 x SG 6015	2,49	c	A	2,37	c	A	2,43	c	1,54	b	A	1,37	c	B	1,46	b
CD 304 x 2B688	2,41	c	A	2,35	d	A	2,38	c	1,49	b	A	1,24	d	B	1,37	c
CD 304 x AS 1560	2,38	d	A	2,08	e	B	2,23	e	1,39	c	A	1,09	e	B	1,24	e
CD 304 x AS 1551	2,31	d	A	2,33	d	A	2,32	d	1,29	d	A	1,26	d	A	1,28	e
CD 308 x SG 6015	2,35	d	A	2,22	e	B	2,29	d	1,46	b	A	1,24	d	B	1,35	d
CD 308 x 2B688	2,36	d	A	2,24	d	A	2,30	d	1,38	c	A	1,29	d	A	1,34	d
SG6010 x SG6015	2,43	c	A	2,45	c	A	2,44	c	1,47	b	A	1,32	c	B	1,40	c
SG6010 x 2B688	2,49	c	A	2,26	d	B	2,38	c	1,46	b	A	1,24	d	B	1,35	d
SG 6010 x GNZ 2004	2,48	c	A	2,43	c	A	2,46	c	1,57	a	A	1,34	c	B	1,46	b
SG6010 x AS1560	2,40	c	A	2,24	d	B	2,32	d	1,39	c	A	1,30	c	A	1,35	d
SG6010 x AS1551	2,42	c	A	2,28	d	B	2,35	d	1,41	c	A	1,26	d	B	1,34	d
SG6010 x AS1572	2,45	c	A	2,48	c	A	2,47	c	1,45	b	A	1,40	c	A	1,43	c
SG 6015 x GNZ 2004	2,66	a	A	2,50	b	B	2,58	b	1,60	a	A	1,42	b	B	1,51	b
Média	2,41			2,35			2,38		1,45			1,32			1,39	
DKB 330	2,21	e	A	2,20	e	A	2,21	e	1,29	d	A	1,20	d	A	1,25	e
Média geral	2,40		A	2,35		B	2,38		1,44		A	1,30		B	1,37	

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Scott- Knott a 5% de probabilidade

Com relação a AP quatro genitores (CD304, CD308, AS1560, AS1551) e seis combinações híbridas (AG8021 x AS1551, P30F53 x P30R50, P30F53 x AS1560, Garra x AS1560, P30F53 x AS1551, AG8021 x AS1560) não diferiram significativamente da testemunha DKB330, sendo classificados no grupo de genótipos de planta mais baixas em ambos os locais (Tabela 7).

Plantas menores e com inserção de espiga mais baixa tendem a sofrerem menor acamamento e quebramento, além de permitirem maior população de plantas por área plantada. Quando se trata de milho para forragem, existe a preferência por plantas mais altas devido à maior produção de matéria verde por área, contudo essa característica pode não estar necessariamente relacionada a altos valores nutritivos da silagem.

A média geral de AP e AE dos genitores, considerando os dois locais de avaliação, foram de 2,35 m e 1,34 m, respectivamente, valores muito próximos às médias encontradas para as combinações híbridas, 2,38 m e 1,37 m, respectivamente (Tabela 7).

5.2 Características bromatológicas da silagem

Na Tabela 8 está apresentado o resumo da análise de variância das características bromatológicas da silagem: matéria seca (MS), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e proteína bruta (PB). Houve diferenças significativas para todas as características avaliadas.

Os valores das médias referentes às características bromatológicas da silagem, MS, FDA, FDN, DIVMS e PB dos tratamentos estão expressos na Tabela 9.

O teor de matéria seca (MS) na silagem variou de 22,55% (CD308 x P30B39) a 30,65% (AS1551), sendo as médias classificadas em dois grupos. O valor médio da MS dos genitores (26,80%) foi próximo à média obtida nos cruzamentos (27,03%) (Tabela 9).

Os genitores utilizados nesse trabalho são classificados como híbridos precoces e super precoces. Barrière et al. (1995) relatam que híbridos de ciclo curto apresentaram menores produção de matéria seca total, porém apresentam certa vantagem na relação a grão/haste do material ensilado comparado com híbridos de ciclos mais longos. Recomenda-se para a confecção de silagem de milho que a plantas sejam colhida nos intervalos entre 30% a 35% de MS. Segundo Nussio et al. (2001) o teor de MS e a participação de grãos na silagem de milho são comprometidos pelo estágio de desenvolvimento em que a planta de milho é colhida, além da cultivar utilizada.

Tabela 8. Resumo da análise de variância das características bromatológicas da silagem: matéria seca (MS), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e proteína bruta (PB). Guarapuava, UNICENTRO, 2010.

FV	GL	Quadrados Médios				
		MS	FDA	FDN	DIVMS	PB
Blocos	2	3,57	1,07	2,46	1,28	0,06
Tratamentos	99	8,09*	11,01*	40,23*	21,65*	0,03*
Resíduo	198	4,98	1,63	3,8	3,05	0,12
Média		26,83	32,11	51,4	73,78	6,85
CV %		8,32	3,98	3,79	2,36	5,24

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Evangelista e Lima (2002) relatam que teores de MS entre 30% a 35% são obtidos nas plantas de milho no momento em que a consistência dos grãos está variando entre o estágio pastoso e o farináceo duro, o que corresponde à visualização da linha de leite entre 1/3 e 2/3. Teores de MS abaixo de 30 % estariam relacionados com menor produção de matéria seca, perdas de matéria seca por lixiviação, baixa qualidade da silagem e redução no consumo por animais (Lauer, 1999). Para Lupatini et al. (2004) silagens produzidas com forragem com teores de MS mais elevados (>40%) são mais difíceis de atingirem adequada compactação no silo, resultando assim, em silagem de menor qualidade devido à presença de oxigênio.

No presente trabalho, quase a totalidade dos genótipos avaliados apresentou MS inferior a 30% (Tabela 9), contudo, cabe enfatizar que o ponto de colheita das plantas, em cada parcela, foi monitorado com base na linha de leite dos grãos, sendo adotado 75% o ponto de corte das plantas de modo a obter silagem de boa qualidade. Um fator importante que pode estar relacionado com os valores de MS encontrados é o excesso de chuvas que ocorreu durante o período de corte das plantas, ocasionando maior acúmulo de água nos tecidos, mesmo os grãos tendo atingido o estágio apropriado para a ensilagem.

O valor da fração fibrosa é de extrema importância para o conhecimento do valor nutritivo dos alimentos para ruminantes, pois esta fração do alimento fornece quantidade expressiva de energia a custo relativamente baixo (CONRAD et al., 1984).

Tabela 9. Médias das características bromatológicas da silagem: matéria seca (MS), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e proteína bruta (PB) de 19 híbridos comerciais e 81 cruzamentos, expresso % da matéria seca. Guarapuava, UNICENTRO, 2010.

Tratamento	MS		FDA		FDN		DIVMS		PB	
Genitor	(%)		(%)		(%)		(%)		(%)	
P30R50	28,77	a	28,39	e	46,93	e	77,47	a	7,44	a
P30F53	29,95	a	28,76	e	45,35	e	78,56	a	6,77	b
P30B39	26,84	a	29,49	e	50,86	d	74,32	c	6,72	b
P30K64	24,74	b	33,34	c	59,25	b	71,52	c	6,84	b
P30P34	24,07	b	32,73	c	52,22	d	74,80	b	7,85	a
AG8021	26,94	a	34,06	b	53,41	c	74,49	b	6,80	b
AG5011	25,82	b	31,44	d	50,68	d	75,73	b	7,02	a
Garra	26,23	b	29,76	e	46,85	e	76,32	b	7,20	a
Attack	24,44	b	33,56	c	54,20	c	73,68	c	6,49	b
CD304	24,80	b	30,19	e	50,64	d	74,69	b	6,88	a
CD308	26,73	b	30,06	e	49,65	d	75,89	b	7,37	a
SG6010	27,08	a	34,39	b	53,13	d	73,10	c	6,18	b
SG6015	26,45	b	32,53	c	47,88	e	74,04	c	7,10	a
2B688	28,18	a	29,01	e	64,02	a	54,07	d	6,29	b
GNZ2004	28,98	a	35,08	b	50,54	d	73,80	c	6,81	b
AS1560	29,24	a	32,31	c	53,10	d	74,14	c	6,96	a
AS1551	26,56	b	29,84	e	46,05	e	75,55	b	6,99	a
AS1572	30,65	a	29,31	e	45,89	e	77,14	a	6,81	b
Média	27,03		31,35		51,15		73,85		6,92	
Cruzamento										
P30R50 X P30F53	25,68	b	30,27	e	47,41	e	77,97	a	7,00	a
P30R50 x AG8021	27,46	a	31,72	d	51,08	d	75,64	b	6,69	b
P30R50 X Attack	28,46	a	28,92	e	52,03	d	75,23	b	6,76	b
P30R50 X CD304	28,36	a	31,40	d	51,96	d	74,15	c	7,08	a
P30R50 X CD308	22,71	b	31,72	d	51,44	d	74,33	c	6,75	b
P30R50 X SG6010	27,47	a	34,26	b	51,66	d	73,26	c	6,36	b
P30R50 X GNZ2004	26,03	b	33,68	c	52,34	d	73,51	c	7,06	a
P30R50x AS1551	27,30	a	31,74	d	58,89	b	73,18	c	6,75	b
P30R50 x AS 1572	26,25	b	30,29	e	51,84	d	73,13	c	7,19	a
P30F53 x AG5011	28,07	a	29,89	e	49,33	d	77,70	a	7,26	a
P30F53 X CD308	28,06	a	32,35	c	51,69	d	75,90	b	7,18	a
P30F53 x SG6015	25,26	b	35,80	a	49,62	d	71,70	c	6,11	b
P30F53 x 2B688	29,35	a	32,96	c	51,23	d	75,32	b	6,57	b
P30F53 x GNZ2004	27,21	a	32,24	c	50,88	d	73,02	c	6,79	b
P30F53 x AS1560	25,84	b	30,66	d	48,28	e	78,14	a	7,07	a
P30F53 x AS1551	29,67	a	32,70	c	50,29	d	73,22	c	6,72	b
P30F53 x AS1572	26,05	b	28,59	e	46,41	e	75,87	b	7,30	a
P30B39 x AG5011	24,50	b	32,26	c	51,23	d	74,27	c	7,01	a
P30B39 x Attack	27,41	a	34,17	b	57,48	c	72,62	c	6,79	b
P30B39 x CD 308	22,55	b	31,32	d	52,55	d	74,60	b	6,82	b
P30B39 x SG6015	27,79	a	31,79	d	55,74	c	70,85	c	6,76	b
P30B39 x 2B688	27,77	a	33,63	c	50,01	d	72,07	c	6,57	b
P30B39 x GNZ 2004	29,17	a	35,07	b	49,11	e	74,65	b	6,52	b
P30B39 x AS1560	25,53	b	32,04	c	48,19	e	75,33	b	6,63	b
P30B39 x AS1551	28,45	a	29,96	e	48,17	e	73,06	c	6,08	b
P30B39 x AS1572	28,02	a	32,57	c	50,57	d	72,47	c	7,26	a
P30K64 x Attack	27,71	a	31,87	d	51,80	d	73,31	c	6,90	a
P30K64 x CD 304	27,50	a	35,87	a	49,44	d	73,00	c	6,29	b
P30K64 x CD 308	26,32	b	32,51	c	54,05	c	72,11	c	7,27	a
P30K64 x SG 6015	27,31	a	36,22	a	54,05	c	74,21	c	6,99	a

Tabela 9 continuação...

P30K64 x 2B688	28,06	a	33,07	c	55,76	c	69,40	c	6,66	b
P30K64 x GNZ 2004	26,60	b	34,53	b	55,76	c	72,46	c	7,21	a
P30K64 x AS1560	27,55	a	30,50	e	47,22	e	75,26	b	7,00	a
P30K64 x AS1551	28,45	a	36,70	a	54,41	c	70,35	c	6,59	b
P30K64 x AS1572	28,64	a	31,47	d	49,91	d	73,66	c	7,05	a
P30P34 x AG 8021	25,61	b	32,38	c	48,70	e	74,69	b	7,19	a
P30P34 x Attack	27,01	a	31,41	d	51,00	d	78,93	a	6,62	b
P30P34 x CD 304	23,87	b	30,00	e	46,64	e	73,99	c	6,81	b
P30P34 x CD 308	25,95	b	32,56	c	62,85	a	74,21	c	6,96	a
P30P34 x 2B688	26,48	b	31,05	d	63,23	a	74,67	b	6,93	a
P30P34 x GNZ 2004	26,05	b	32,32	c	52,10	d	72,36	c	7,07	a
P30P34 x AS1560	23,80	b	31,82	d	46,53	e	72,26	c	6,91	a
P30P34 x AS1551	28,66	a	30,02	e	51,63	d	74,17	c	6,46	b
P30P34 x AS1572	25,55	b	30,49	e	52,38	d	71,68	c	7,27	a
AG 8021 x AG 5011	27,03	a	32,23	c	54,81	c	74,91	b	7,17	a
AG8021 x Garra	25,14	b	28,80	e	48,71	e	74,53	b	7,47	a
AG8021 x SG6015	28,34	a	32,11	c	49,71	d	72,98	c	6,90	a
AG8021 x 2B688	30,46	a	32,77	c	50,90	d	73,25	c	6,25	b
AG8021 x AS1560	28,09	a	32,91	c	51,49	d	75,15	b	6,39	b
AG8021 x AS1551	26,30	b	34,91	b	51,09	d	71,90	c	7,19	a
AG8021 x AS1572	27,71	a	33,42	c	47,63	e	74,77	b	7,16	a
AG 5011 x Attack	27,73	a	32,50	c	52,34	d	72,74	c	6,52	b
AG 5011 x CD 304	25,13	b	31,71	d	54,18	c	73,13	c	7,30	a
AG 5011 x CD 308	24,34	b	35,73	a	52,61	d	72,97	c	6,57	b
AG 5011 x SG 6010	23,14	b	32,81	c	49,68	d	73,47	c	7,25	a
AG 5011 x GNZ 2004	29,00	a	34,34	b	51,47	d	73,83	c	6,92	a
AG5011 x AS1572	27,74	a	31,28	d	49,22	e	75,08	b	7,15	a
Garra x Attack	27,16	a	30,10	e	53,48	c	74,29	c	7,29	a
Garra x CD 304	25,30	b	32,12	c	50,67	d	75,50	b	7,19	a
Garra x CD 308	26,27	b	31,48	d	51,28	d	75,93	b	7,20	a
Garra x SG 6010	26,42	b	33,86	c	50,65	d	74,10	c	7,11	a
Garra x GNZ 2004	27,54	a	33,77	c	52,51	d	73,29	c	6,74	b
Garra x AS 1560	27,49	a	32,22	c	56,62	c	74,99	b	6,81	b
Garra x AS 1551	27,12	a	33,68	c	52,47	d	73,07	c	7,08	a
Garra x AS 1572	27,77	a	31,49	d	55,40	c	72,55	c	6,62	b
Attack x SG 6015	28,29	a	32,72	c	55,81	c	74,09	c	6,52	b
Attack x 2B688	25,53	b	34,90	b	58,05	c	70,35	c	6,58	b
Attack x AS 1560	27,26	a	30,16	e	44,77	e	77,43	a	6,62	b
CD 304 x SG 6015	25,60	b	36,78	a	53,49	c	72,86	c	6,76	b
CD 304 x 2B688	26,06	b	30,05	e	48,67	e	71,02	c	6,48	b
CD 304 x AS 1560	26,07	b	31,93	d	49,73	d	73,02	c	6,85	b
CD 304 x AS 1551	24,81	b	31,77	d	47,01	e	73,03	c	7,16	a
CD 308 x SG 6015	26,49	b	32,90	c	49,58	d	73,30	c	6,80	b
CD 308 x 2B688	25,46	b	32,57	c	48,92	e	73,24	c	6,42	b
SG6010 x SG6015	25,33	b	31,30	d	52,53	d	71,73	c	6,61	b
SG6010 x 2B688	26,56	b	34,19	b	50,40	d	70,94	c	6,42	b
SG 6010 x GNZ 2004	26,99	a	32,95	c	51,73	d	73,25	c	6,25	b
SG6010 x AS1560	25,62	b	31,57	d	50,29	d	74,70	b	6,57	b
SG6010 x AS1551	26,25	b	30,68	d	50,86	d	72,82	c	6,74	b
SG6010 x AS1572	28,30	a	29,67	e	51,88	d	74,00	c	7,33	a
SG 6015 x GNZ 2004	29,69	a	33,08	c	48,29	e	72,58	c	6,81	b
Média	26,80		32,32		51,55		73,74		6,85	
DKB 330	25,67	b	29,08	e	44,32	e	76,19	b	6,66	b
Média geral	26,83		32,12		51,41		73,78		6,86	

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste Scott- Knott a 5% de probabilidade.

Para os componentes da parede celular foi observado para FDA que as médias variaram de 28,39% (P30R50) a 36,78% (CD304 x SG6015), sendo as médias classificadas em cinco grupos, com média geral de 32,12% (Tabela 9). Rosa et al. (2004) avaliaram o comportamento agrônomico e nutritivo de diferentes híbridos de milho na Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul obtiveram valores médios de FDA inferiores aos observados nesse estudo (27,7%), isso provavelmente ocorreu devido a grande variação entre as combinações híbridas.

Nove genitores e 15 combinações híbridas foram classificadas no grupo de genótipos com menor teor de FDA e não diferiram estatisticamente da testemunha DKB330, que apresentou 29,08% de FDA. Segundo Fancelli & Dourado Neto (2000) o teor ideal de FDA para silagem de milho deve ser menor que 30%, portanto esses nove híbridos utilizados como genitores são, a priori, potencialmente úteis no melhoramento com propósito silageiro.

Para FDN observou uma variação de 44,77 % (Attack x AS1560) a 64,02 % (2B688), tendo formação de cinco grupos de médias, com média geral de 51,14 % (Tabela 9). Valores semelhantes foram encontrados por Fonseca et al. (2002) (44,55% a 66,54%) que avaliaram sessenta cultivares de milho para produção de silagem em Minas Gerais.

Seis genitores (P30R50, P30F53, AS1572, AS1551, Garra, SG6015) e dezoito combinações híbridas não diferiram estatisticamente da testemunha, a qual obteve o valor de menor magnitude para o teor de FDN (44,32%) entre todos os tratamentos. Dessa forma, esses genitores podem apresentar potencial para geração de novas populações de milho visando a produção de silagem. Segundo Van Soest (1994) valores de FDN acima de 60 % são correlacionados negativamente com o consumo de matéria seca.

As médias da DIVMS variaram de 54,07% (2B688) a 78,93% (Attack x P30P34), sendo classificadas em quatro grupos distintos, com média geral de 73,78% (Tabela 9), valores superiores aos encontrados por Mittelman et al. (2005) que avaliando o potencial de híbridos comerciais na região Sul do país para a produção de silagem encontraram valores que variaram de 64,2% a 67,6 %. Três genitores e cinco combinações híbridas apresentaram teores de DIVMS estatisticamente superiores aos da testemunha (Tabela 9).

Para PB os valores encontrados variaram de 6,08 % (P30B39) a 7,85 % (P30P34), sendo as médias classificadas em dois grupos, com média geral de 6,86 % (Tabela 9), valor próximo aos encontrados por Alvarez et al. (2006) (6,54%) e Van Soest (1994) considera 7% o teor mínimo de PB para que haja o desenvolvimento adequado de bactérias ruminais. Nesse limite, trinta e sete tratamentos obtiveram teores iguais ou maiores aos estabelecidos por esse autor (Tabela 9).

Oliveira et al. (2004) avaliaram populações de milho de alta qualidade protéica ou QPM (quality protein maize) e suas combinações, quanto ao teor de proteínas total no grão. Foram realizadas análises em noventa e seis híbridos, provenientes de oito populações de grãos dentados e treze de grãos duros, em esquema dialélico parcial. Os autores concluíram que os teores de proteína bruta dos genitores de grãos duros foram superiores aos dos genitores de grãos dentados (10,5 e 9,2%) respectivamente. Suas combinações obtiveram média de 11,8%, sendo superiores aos genitores.

No caso do presente trabalho as análises de proteína bruta foram feitas na silagem da planta inteira, sendo que os híbridos classificados como duros (Garra, Attack e CD 304) e semiduros (P30R50, 2B688, P30F53, P30B39, AS1551, CD308, AS1560, SG6015, SG6010, P30P34 e P30K64) obtiveram médias próximas do teor de PB, de 6,86% e 6,96%, respectivamente. Já o único híbrido classificado como dentado (AG5011) teve a maior média de proteína bruta (7,02%) e os demais classificados como semidentados obtiveram médias de 6,81. Em relação as combinações híbridas a média geral foi de 6,85% (Tabela 9).

Segundo Cruz et al. (2010) a digestibilidade da forragem é inversamente proporcional ao conteúdo da fração fibrosa das plantas, confirmando os valores encontrados para o híbrido 2B688 que, entre os genitores, obteve maior teor para FDN e, em consequência, menor DIVMS (Tabela 9).

5.3 ANÁLISE DIALÉLICA

5.3.1 Características Agronômicas

5.3.1.1 Produção de grãos, produção de matéria verde e produção de matéria seca

Os valores dos quadrados médios da capacidade geral de combinação (CGC) e capacidade específica de combinação (CEC) para as três características avaliadas (PG, AP e AE) em dialelo circulante em Guarapuava e Candói estão representadas nas Tabelas 10 e 11.

Os quadrados médios referentes à CGC e CEC foram significativos a 5% de probabilidade em ambos os locais para as três características avaliadas (Tabelas 10 e 11), indicando a existência de variabilidade devido tanto aos efeitos gênicos aditivos quanto aos efeitos não aditivos.

Tabela 10. Resumo da análise de variância dialélica dos caracteres: produção de grãos (PG), altura de planta (AP), altura de inserção de espiga (AE), dos 18 genitores e 81 cruzamentos avaliados em Guarapuava e Candói, PR. Guarapuava, UNICENTRO, 2010.

FV	GL	Quadrados Médios					
		Guarapuava			Candói		
		PG	AP	AE	PG	AP	AE
Tratamentos	98	2.541.761*	0,039*	0,029*	3.455.282*	0,048*	0,030*
CGC	17	5.863.549*	0,160*	0,120*	8.072.101*	0,190*	0,072*
CEC	81	1.844.596*	0,013*	0,010*	2.486.320*	0,010*	0,024*
Resíduo	196	768.579	0,005	0,005	1.023.445	0,005	0,006
Componentes quadráticos							
CGC		160.397	0,005	0,0024	221.902	0,006	0,004
CEC		358.672	0,003	0,0022	487.624	0,004	0,002

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Para características PG, AP e AE, em híbridos comerciais avaliados em dois locais da região Centro-Sul do Paraná, Pfann et al. (2009) também verificaram efeitos significativo da CGC, indicando que os genitores diferiram entre si na frequência de alelos favoráveis, existindo aqueles mais promissores para a formação de populações superiores. Com relação à CEC esses mesmos autores verificaram significância apenas para a produção de grãos, permitindo inferir que algumas combinações híbridas apresentam desempenho superior ou inferior ao esperado, com base na CGC dos genitores.

Em relação aos componentes quadráticos, houve predomínio dos efeitos aditivos para AP e AE e predomínio de efeitos não aditivos para PG, em ambos os locais. Aguiar et al. (2004) avaliaram as capacidades geral e específica combinação de linhagens elites em ambientes diferentes e verificaram predominância dos efeitos não aditivos para rendimento de grãos.

O resumo da análise de variância conjunta envolvendo os dois locais para a AP, AE e PG está representados na Tabela 11.

Houve diferenças significativas entre os locais para as três características avaliadas, demonstrando que os ambientes foram suficientemente distintos na expressão dos caracteres avaliados. Também foi verificado efeito significativo da interação ‘tratamentos x locais’, indicando que os genótipos se comportaram de maneira diferente frente as variações dos ambientes.

Tabela 11. Resumo da análise de variância dialélica conjunta dos caracteres: altura de planta (AP), altura de espiga (AE), produção de grãos (PG), dos 18 genitores e 81 cruzamentos avaliados em Guarapuava e Cândói-PR. Guarapuava, UNICENTRO, 2010.

FV	GL	QM		
		PG	AP	AE
Tratamentos (T)	98	4.752.476,41*	0,075*	0,048*
CGC	17	11.764.465,57*	0,329*	0,160*
CEC	81	3.280.824,36*	0,021*	0,024*
Locais (L)	1	284.483.623,30*	0,510*	2,749*
T x L	98	1.244.568,15*	0,013*	0,014*
CGC x L	17	2.171.185,73*	0,025*	0,033*
CEC x L	81	1.050.092,86 ^{ns}	0,011*	0,010*
Resíduo	392	896.012,41	0,005	0,005
Componentes quadráticos				
CGC		171.077	5,09	2,43
CEC		397.468	2,61	3,15
CGC x L		40.144	6,07	8,71
CEC x L		51.360	1,88	1,61

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ^{ns}: não significativo

Os efeitos dos tratamentos foram desdobrados em CGC e CEC (Tabela 12). Verificou-se efeito significativo da CGC para as três características avaliadas, demonstrado que os genitores diferiram entre si na frequência dos alelos favoráveis, existindo genitores mais promissores para a formação de novas populações. Resultados semelhantes foram observados por Rodrigues et al. (2009) em dialelo completo entre oito linhagens e vinte e oito híbridos nos municípios de Lavras e Ijaci, em Minas Gerais, visando a produção de milho verde.

Com relação à CEC também houve diferenças significativas para as três características avaliadas, indicando que as combinações híbridas demonstram desempenho superior ou inferior ao esperado com base na CGC dos genitores, evidenciando que os parentais apresentam entre si um apreciável grau de complementação gênica em relação às frequências dos alelos nos locos que apresentam dominância (VENCOVSKY e BARRIGA, 1992). Santos (2009) pode verificar diferenças significativas entre altura de plantas e massa de grãos avaliando dialelos completos híbridos duplos de milho obtidos de oito híbridos simples comerciais.

Houve interação significativa da interação ‘CGC x locais’ para todos os três caracteres, sugerindo que a seleção de genitores com base na CGC deve ser direcionada para cada local.

A interação ‘CEC x locais’ não foi significativa para PG (Tabela 11), o que permite inferir que houve resposta diferenciada das combinações híbridas frente aos ambientes apenas para AP e AE. Oliboni (2010) concluiu que a avaliação em ambientes diferentes permite uma facilidade na identificação de variabilidade entre os genótipos quanto às características AP,

AE e PG, resultantes dos efeitos da capacidade de combinação e como isso é possível prever a obtenção de novos híbridos a partir de combinações obtidas com os genitores utilizados.

Em relação aos efeitos da CGC, dos dezoito genitores para a característica PG, observaram-se estimativas positivas para oito híbridos em Guarapuava e Cândói, sendo que os híbridos SG6015, P30K64, P30B39, GNZ2004 e 2B688 tiveram destaques com maiores valores positivos em ambos os locais, indicando que são superiores aos demais genitores do dialelo com relação ao desempenho médio das combinações híbridas. O híbrido CD304 apresentou maiores estimativas negativas da CGC para a PG em ambos os locais (Tabela 13).

As oito combinações híbridas classificadas no grupo de maior PG em Guarapuava têm como pelo menos um dos genitores que apresentam estimativas de CGC positivas elevadas (Tabela 13). O genitor SG6015 fez parte de cinco combinações híbridas de maiores PG do dialelo (Tabela 6), mostrando ser promissor para a síntese de população para uso no melhoramento sob o ponto de vista da produção de grãos.

Em Cândói, 43 combinações híbridas foram classificadas no grupo dos genótipos com maior PG (Tabela 6), no entanto somente cinco combinações não têm como genitores os híbridos que apresentaram CGC positivas. Os híbridos Attack e GNZ2004, que fazem parte de oito combinações híbridas de maiores PG do dialelo, demonstram ser boas opções para o programa de melhoramento genético visando essa característica.

Na Tabela 12 encontra-se o resumo da análise de variância dialélica das características produção de matéria verde (PMV) e produção de matéria seca (PMS), avaliadas no experimento de Guarapuava.

Houve diferenças significativas pelo teste F ($P < 0,05$) para os efeitos da CGC e CEC para ambas as características (PMV e PMS), sendo que os efeitos dos componentes quadráticos associados à CEC foram maiores do que aqueles associados aos efeitos da CEG (Tabela 12), indicando predominância de efeitos gênicos não aditivos.

A estimativa negativa de maior magnitude de CEC ocorreu para o cruzamento P30R50 x P30F53 (3.464 kg ha^{-1}) (Tabela 14). Esse resultado demonstra que híbridos de uma mesma empresa tendem a ter pouca divergência genética entre si e maior grau de parentesco, pois ocorre uma manifestação de depressão por endogamia (OLIBONI, 2010).

A estimativa de maior valor da CEC foi obtida para a combinação híbrida P30P34 x GNZ2004 ($947,0 \text{ kg ha}^{-1}$) (Tabela 14), demonstrando que os desvios de dominância são positivos no sentido de aumentar a expressão da PG (BORDALHO et al., 2005).

Tabela 12. Resumo da análise de variância dialélica das características produção de matéria verde (PMV) e produção de matéria seca (PMS), avaliadas em dialelo circulante (p=18; s=9). Guarapuava, UNICENTRO, 2010.

FV	GL	Quadrados Médios	
		PMV	PMS
Tratamento	98	84.385,580	8.384,974
CGC	17	208.366.270,600*	20.646.671,500*
CEC	81	58.364.942,480*	5.811.532,160*
Resíduo	196	35.584.404,200	3.314,228
Média		68.679,37	18.391,36
Componentes quadráticos			
CGC		5.439.429	545.650
CEC		7.593.512	832.434

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 13. Estimativas dos efeitos de capacidade geral de combinação (g) para produção de grãos (PG), produção de matéria verde (PMV) e produção de matéria seca (PMS) de dezoito híbridos de milho avaliados em dialelo circulante (p=18; s=9) na safra 2009/2010. Guarapuava: UNICENTRO, 2010.

Genitor	Produção de grãos (PG) (g _i)			PMV (g _i)	PMS (g _i)
	Guarapuava	Candói	Conjunta		
P 30R50	-83,12	-323,64	-203,38	1308,86	418,79
P 30F53	-76,86	-268,96	-172,91	-3179,87	-474,69
P 30B39	326,12	694,17	510,14	2411,85	485,17
P 30K64	553,53	566,47	560,00	3104,90	876,53
P 30P34	50,65	-398,16	-173,75	1933,96	-400,85
AG 8021	-234,26	24,21	-105,03	-3538,10	-796,88
AG 5011	-172,55	-627,31	-399,93	2429,94	290,56
Garra	28,60	-192,78	-82,09	-731,50	-364,29
Attack	-141,30	735,78	297,24	-1341,91	-296,25
CD 304	-877,66	-637,17	-757,41	-1579,66	-1061,56
CD 308	-233,35	-239,35	-236,35	-1343,21	-1056,18
SG 6010	-680,34	-138,92	-409,63	-486,54	-570,79
SG 6015	915,99	611,89	763,94	2573,00	876,63
2B688	180,17	366,63	273,40	-2887,53	-289,67
GNZ 2004	290,27	296,00	293,14	3813,76	1690,78
AS 1560	247,51	-324,64	-38,56	1328,24	537,22
AS 1551	-22,52	97,36	37,42	-2747,47	-377,01
AS 1572	-70,89	-241,59	-156,24	-1068,72	512,49

Entre os cruzamentos que envolvem dois genitores com estimativas positivas da CGC, os valores mais elevados da CEC foram obtidos nas combinações híbridas P30B39 x SG6015 (841,05), P30K64 x ATTACK (647,26), P30B39 x AS1551 (157,78) e SG6015 x GNZ2004 (28,73) (Tabela 14), sendo classificadas no grupo de genótipos com maiores PG (Tabela 6).

Tabela 14. Estimativas médias dos efeitos de capacidade específica de combinação ($\hat{\sigma}_{ij}$) para produção de grãos (PG) de 81 combinações híbridas de milho avaliados em dialelo circulante em Guarapuava e Candói, PR, na safra 2009/2010. Guarapuava: UNICENTRO, 2010

Cruzamento	PG ($\hat{\sigma}_{ij}$)	PMV ($\hat{\sigma}_{ij}$)	PMS ($\hat{\sigma}_{ij}$)
P30R50 x P30F53	-3464,93	-6.225,03	-2.764,20
P30R50 x AG 8021	-31,82	6.216,52	1.703,03
P30R50 x ATTACK	30,98	-2.313,00	502,96
P30R50 x CD 304	142,16	-408,58	1.539,75
P30R50 x CD 308	-332,70	5.621,63	-912,23
P30R50 x SG 6010	571,61	-85,03	867,38
P30R50 x GNZ 2004	753,07	6.698,00	327,95
P30R50 x AS 1551	146,65	-1.574,11	-717,82
P30R50 x AS 1572	-483,24	-14.836,2	-5.098,90
P30F53 x AG 5011	-604,26	-2.012,78	286,54
P30F53 x CD 308	812,50	7.718,71	3.298,65
P30F53 x SG 6015	782,61	-989,17	-1.850,00
P30F53 x 2B688	454,63	-3.611,97	-316,38
P30F53 x GNZ 2004	403,93	20,07	-747,33
P30F53 x AS 1560	-115,71	-2.494,41	-1.830,6
P30F53 x AS 1551	7,28	-918,7	787,74
P30F53 x AS 1572	97,77	2.985,88	-886,89
P30B39 x AG 5011	-559,05	-2.187,84	-1.752,10
P30B39 x ATTACK	-232,08	-3.249,31	-421,01
P30B39 x CD 308	173,88	4.418,65	-1096,7
P30B39 x SG 6015	841,05	7.252,44	2.719,14
P30B39 x 2B688	450,17	-1.620,36	-240,18
P30B39 x GNZ 2004	-299,46	-2.571,66	548,37
P30B39 x AS 1560	-1031,56	997,20	-667,57
P30B39 x AS 1551	157,78	-1.760,43	442,93
P30B39 x AS 1572	-782,71	-2.939,18	-682,05
P30K64 x ATTACK	647,26	1.140,97	629,49
P30K64 x CD 304	-1,75	-1.787,95	553,85
P30K64 x CD 308	-164,91	-6.274,4	-1.293,40
P30K64 x SG 6015	-332,52	1.559,39	683,62
P30K64 x 2B688	255,64	1.019,92	570,96
P30K64 x GNZ 2004	305,32	2.735,29	-119,74
P30K64 x AS 1560	-234,38	2.137,49	917,08
P30K64 x AS 1551	-707,31	4.629,85	2.038,82
P30K64 x AS 1572	-530,46	1.951,10	992,22
P30P34 x AG 8021	-555,10	-8.825,24	-2.322,40
P30P34 x ATTACK	270,44	-3.938,09	-46,43
P30P34 x CD 304	229,05	966,32	-321,09
P30P34 x CD 308	664,71	-4.603,46	-161,55
P30P34 x 2BL88	-575,80	-392,47	88,74
P30P34 x GNZ 2004	947,05	4.322,9	793,27
P30P34 x AS 1560	-728,90	1.058,43	-1.188,7
P30P34 x AS 1551	431,04	-4.949,21	399,19
P30P34 x AS 1572	-1594,54	-1.544,62	-1097,4
AG 8021 x AG 5011	-556,68	5.262,11	1.700,54
AG 8021 x GARRA	612,53	-659,77	-1.202,7
AG 8021 x SG 6015	-494,37	-3.097,61	-187,6
AG 8021 x 2B688	-96,88	-6.587,09	-386,6
AG 8021 x AS 1560	356,23	2.780,49	1.246,78
AG 8021 x AS 1551	-1731,61	3.189,52	-135,31
AG 8021 x AS 1572	-77,95	1.427,44	28,71
AG 5011 x ATTACK	604,85	-1.600,74	540,42
AG 5011 x CD 304	-112,49	-4.029,66	-1.151,4

Tabela 14. Continuação...

AG 5011 x CD 308	-465,49	-6.182,77	-2.109,5
AG 5011 x SG 6010	-232,11	1.877,23	-1.354,5
AG 5011 x GNZ 2004	11,36	-4.006,42	168,52
AG 5011 x AS 1572	323,91	1.792,73	776,38
GARRA x ATTACK	-594,13	-1.605,96	-50,57
GARRA x CD 304	-172,60	381,79	-174,43
GARRA x CD 308	-682,54	-3.104,66	-518,56
GARRA x SG 6010	-421,29	-5.544,67	-1.228,9
GARRA x GNZ 2004	279,07	4.405,03	1.130,19
GARRA x AS 1560	-262,51	-3.609,45	-490,6
GARRA x AS 1551	567,18	3.299,6	927,48
GARRA x AS 1572	-57,60	204,18	19,59
ATTACK x SG 6015	-708,33	-2.243,80	189,73
ATTACK x 2B688	-505,06	466,73	-1196,7
ATTACK x AS 1560	-0,55	-3.832,37	-955,53
CD 304 x SG 6015	888,63	-1.256,05	-671,67
CD 304 x 2B688	-171,90	704,47	-93,27
CD 304 x AS 1560	34,78	-594,62	-165,58
CD 304 x AS 1551	222,73	5.397,75	366,69
CD 308 x SG 6015	-430,95	-2.575,83	-377,21
CD 308 x 2B688	-230,86	1.634,70	-221,83
SG 6010 x SG 6015	-21,88	1.900,84	-228,02
SG 6010 x 2B688	253,75	5.361,36	1.227,47
SG 6010 x GNZ 2004	-428,65	2.910,07	675,82
SG 6010 x AS 1560	347,13	3.562,27	377,68
SG 6010 x AS 1551	-402,45	-278,7	-407,95
SG 6010 x AS 1572	416,71	2.875,89	1.329,3
SG 6015 x GNZ 2004	28,73	-5.066,13	-103,03

Os quadrados médios referentes à CGC e CEC da PMV e PMS foram significativos pelo teste F a 5% de probabilidade para as características da forragem avaliadas, indicando que os genitores diferiram entre si na frequência de alelos favoráveis, existindo genitores mais promissores para a formação de novas populações, visando produção de matéria verde e produção de matéria seca (Tabela 21). Os resultados apresentados indicam que alguns dos genitores utilizados nesse estudo podem ser utilizados em programa de melhoramento genético visando obtenção de híbridos para produção de forragem.

Para a característica PMV foram observadas estimativas significativas positivas para oito híbridos, sendo os genitores P30R50, AS1560, P30P34, P30B39, AG5011, SG1015, P30K64 e GNZ2004 destacaram-se como bons genitores para programas de melhoramento de colaborando com genes de efeito aditivo para o acréscimo da PMV apresentando CGC positivas variando de 1308,86 a 3816,76 kg ha⁻¹.

Das combinações híbridas classificadas no grupo de maior PMV (trinta e quatro combinações híbridas) apenas quatro combinações não apresentam genitores com CGC positivas. Destaque a híbrido GNZ2004 que teve todas as combinações em que participou

entre o grupo de maior PMV. O híbrido AG8021 destacou-se por apresentar CGC negativa - 3538,09 kg ha⁻¹ (Tabela 22).

Para estimativas da CEC as combinações que se destacaram foram P30F53 x CD308, P30B39 x SG6015, P30R50 x GNZ2004 apresentando valores positivos (7.718, 7.252 e 6.698 kg ha⁻¹) (Tabela 14) respectivamente, sendo dispostos no grupo de maior PMV, no entanto a combinação P30F53 x CD308 os genitores apresentam CGC negativas, a escolha dessa combinação para formação de novas linhagens foge do recomendado por Aguiar et al. (2004), onde recomendam que nas análises dialélicas sejam exploradas combinações onde pelo menos um dos genitores apresentem CGC favorável a característica, que nesse caso seriam CGC positivas, ou seja, que os genitores colaborem com o aumento da PMV nas combinações em que participam.

Já para a característica PMS foram observadas estimativas significativas positivas para oito genitores (AG5011, P30R50, P30B39, AS1572, AS1560, P30K64, SG6015, GNZ2004) destacaram-se por apresentar CGC positivas variando de 290,56 a 1690,78 kg ha⁻¹, com exceção do híbrido AS1572 todos os outros apresentaram CGC positiva para PMV também. O híbrido CD304 apresentou CGC negativa -1061,55 kg ha⁻¹ (Tabela 13).

Das trinta e três combinações híbridas no grupo de maior PMS apenas duas combinações não apresentam genitores com CGC positivas. O híbrido GNZ2004 assim como para PMV para PMS se destacou por apresentar nove combinações híbridas que tiveram sua participação entre o grupo de maior PMS. Chama a atenção o híbrido CD304 por apresentar a maior CGC negativa entre todos os genitores (Tabela 13).

Para as estimativas da CEC as combinações híbridas P30F53 x CD308, P30B39 x SG6015, P30K64 x AS1551 (3298,65, 2719,14, 2038, 82 kg ha⁻¹) respectivamente, obtiveram CEC positivas e foram classificadas entre as médias com maior PMS, embora a combinação híbrida P30F53 x CD308 tenha como genitores híbridos que apresentam CGC negativa (Tabela 14). Mais uma vez ressalta-se que não devem ser exploradas combinações em que os genitores não tenham CGC favoráveis quando a meta é obter linhagens para formação de novas populações.

5.5.1.2 Altura de planta e altura de inserção de espiga

Em relação aos efeitos da CGC dos dezoito genitores para a característica AP observam-se estimativas negativas para dez genitores em Guarapuava e nove em Candói. Os híbridos AS1560, AG5011, AS1551, P30F53, CD308, 2B688, Attack, Garra e CD304

apresentaram estimativas negativas da CGC em ambos os locais (Tabela 15), logo não apresentam acréscimos na contribuição gênica nas combinações híbridas em que fazem partes, indicando que são mais promissores do que demais genitores do dialelo para redução na altura de planta, pois a menor altura de planta diminui o percentual de planta acamadas e quebradas por hectare.

Tabela 15. Estimativas dos efeitos de capacidade geral de combinação (\hat{g}_i) para altura de planta (AP) e altura de inserção de espiga (AE) de dezoito híbridos de milho avaliados em Guarapuava e Candói- PR na safra 2009/2010. Guarapuava: UNICENTRO, 2010.

Genitor	Altura de planta (\hat{g}_i)			Altura de espiga (\hat{g}_i)		
	Guarapuava	Candói	Conjunta	Guarapuava	Candói	Conjunta
P 30R50	-0,02	0,02	0,00	0,02	0,00	0,01
P 30F53	-0,06	-0,05	-0,06	-0,05	0,04	-0,01
P 30B39	0,10	0,09	0,10	0,03	0,01	0,02
P 30K64	0,12	0,20	0,16	0,11	0,15	0,13
P 30P34	0,04	0,04	0,04	0,02	0,01	0,02
AG 8021	0,04	0,05	0,05	0,03	-0,01	0,01
AG 5011	-0,10	-0,02	-0,06	-0,02	0,00	-0,01
Garra	-0,01	-0,04	-0,02	0,03	-0,01	0,01
Attack	-0,01	-0,03	-0,02	0,04	0,01	0,03
CD 304	-0,04	-0,05	-0,04	-0,01	-0,02	-0,01
CD 308	-0,05	-0,09	-0,07	-0,01	-0,03	-0,02
SG 6010	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,02
SG 6015	0,08	0,02	0,05	0,08	0,00	0,04
2B688	-0,02	-0,05	-0,03	-0,06	-0,04	-0,05
GNZ 2004	0,08	0,05	0,06	0,02	0,01	0,01
AS 1560	-0,11	-0,12	-0,11	-0,11	-0,09	-0,10
AS 1551	-0,07	-0,07	-0,07	-0,12	-0,05	-0,08
AS 1572	0,01	0,02	0,02	-0,03	0,01	-0,01

Foram observadas estimativas negativas da CEC para 33 combinações híbridas em Guarapuava e 37 combinações em Candói (Tabela 16). A estimativa de maior magnitude para a CEC da AP na média dos dois locais foram obtidas nas combinações híbridas P30R50 x P30F53 (-0,18) e AG8021 x AS1551 (-0,15) (Tabela 16).

Em Guarapuava além desses híbridos o P30R50 também apresentou CGC negativa para AP. O híbrido P30K64 apresentou maiores estimativas positivas da CGC em ambos os locais (Tabela 15).

Os cruzamentos classificados no grupo de genótipos com menores AP em Guarapuava e em Candói, 10 e 11 combinações híbridas, respectivamente, têm como pelo menos um dos genitores entre aqueles que apresentam estimativas negativas da CGC.

Em relação aos efeitos da CGC dos dezoito genitores para a característica AE observam-se estimativas negativas para cinco em Guarapuava e em Candói, sendo que os

híbridos AS1560, AS1551, CD308, 2B688, e CD304 apresentaram CGC negativas em ambos os locais (Tabela 15), logo não apresentam acréscimos na contribuição gênica nas combinações híbridas em que fazem parte, indicando que são mais promissores do que os demais genitores do dialelo com relação a esse caráter. O híbrido P30K64 apresentou maiores estimativas positivas da CGC para AE em ambos os locais (Tabela 15).

Os cruzamentos classificados no grupo dos genótipos com menores AE em Guarapuava e em Cândói, 10 e 5 combinações híbridas, respectivamente, tem como pelo menos um dos genitores dentre aqueles que apresentam estimativas negativas da CGC. Destaque para o híbrido AS1560, que faz parte de quatro combinações híbridas de menores AE do dialelo em Guarapuava e Cândói.

Foram observadas estimativas negativas da CEC para 36 combinações híbridas em Guarapuava e em Cândói. A estimativa de maior magnitude para AE na média dos dois locais foi obtida pela combinação híbrida P30R50 x P30F53 (-0,11), provavelmente devido ao alto grau de parentesco existente entre os genitores (Tabela 16).

Tabela 16. Estimativas dos efeitos de capacidade específica de combinação (\hat{s}_{ij}) para altura de planta (AP) e altura de espiga (AE) de 81 combinações híbridas de milho avaliadas em dialelo circulante ($p=18$; $s=9$), na safra 2009/2010. Guarapuava: UNICENTRO, 2010.

Cruzamento	Altura de planta (\hat{s}_{ij})			Altura de espiga (\hat{s}_{ij})		
	Guarapuava	Cândói	Conjunta	Guarapuava	Cândói	Conjunta
P30R50 x P30F53	-0,14	-0,16	-0,18	-0,21	-0,08	-0,11
P30R50 x AG 8021	0,04	0,02	0,04	0,06	0,11	0,08
P30R50 x Attack	0,01	0,05	0,05	0,06	0,00	0,00
P30R50 x CD 304	0,01	0,00	0,02	0,04	-0,05	-0,02
P30R50 x CD 308	0,11	0,01	0,06	0,12	0,12	0,12
P30R50 x SG 6010	0,03	0,17	0,06	-0,05	0,10	0,06
P30R50 x GNZ 2004	-0,02	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00
P30R50 x AS 1551	0,03	0,08	0,08	0,08	-0,01	0,01
P30R50 x AS 1572	-0,05	0,04	0,02	0,01	-0,01	-0,03
P30F53 x AG 5011	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0,04	0,02
P30F53 x CD 308	0,07	-0,01	0,03	0,07	0,19	0,13
P30F53 x SG 6015	0,02	0,05	0,05	0,05	-0,01	0,01
P30F53 x 2B688	-0,03	0,11	0,04	-0,02	0,15	0,06
P30F53 x GNZ 2004	0,02	-0,03	-0,02	-0,01	0,00	0,01
P30F53 x AS 1560	0,01	-0,03	0,00	0,03	-0,05	-0,02
P30F53 x AS 1551	-0,03	0,07	0,02	-0,02	0,01	-0,01
P30F53 x AS 1572	0,05	-0,03	0,02	0,06	-0,01	0,02
P30B39 x AG 5011	0,07	-0,05	0,02	0,09	0,07	0,07
P30B39 x Attack	0,00	0,05	0,00	-0,04	0,12	0,06
P30B39 x CD 308	-0,01	0,04	0,03	0,02	0,04	0,02
P30B39 x SG 6015	0,04	0,11	0,08	0,05	0,10	0,07
P30B39 x 2B688	-0,02	-0,03	-0,02	-0,02	0,00	-0,01
P30B39 x GNZ 2004	0,02	-0,10	-0,04	0,02	-0,06	-0,02
P30B39 x AS 1560	-0,01	-0,01	-0,02	-0,03	-0,10	-0,05
P30B39 x AS 1551	-0,06	0,07	0,03	0,00	-0,07	-0,06

Tabela 16. Continuação...

P30B39 x AS 1572	-0,05	-0,09	-0,09	-0,10	-0,12	-0,09
P30K64 x Attack	0,02	0,12	0,08	0,04	-0,01	0,01
P30K64 x CD 304	-0,03	-0,10	-0,06	-0,01	-0,01	-0,02
P30K64 x CD 308	0,00	-0,01	0,01	0,04	-0,06	-0,03
P30K64 x SG 6015	-0,08	0,01	-0,03	-0,06	-0,09	-0,08
P30K64 x 2B688	-0,05	-0,08	-0,08	-0,09	-0,10	-0,08
P30K64 x GNZ 2004	0,02	0,01	0,04	0,06	0,02	0,02
P30K64 x AS 1560	-0,03	0,03	-0,02	-0,08	0,03	0,00
P30K64 x AS 1551	0,06	-0,05	-0,03	-0,01	-0,01	0,03
P30K64 x AS 1572	0,01	0,07	0,03	-0,02	0,06	0,03
P30P34 x AG 8021	0,07	0,10	0,04	-0,02	0,19	0,13
P30P34 x Attack	0,00	0,00	-0,01	-0,02	0,01	0,01
P30P34 x CD 304	0,04	0,11	0,06	0,01	0,07	0,05
P30P34 x CD 308	-0,01	-0,08	-0,05	-0,02	-0,13	-0,07
P30P34 x 2B688	-0,06	0,04	-0,02	-0,09	0,05	-0,01
P30P34 x GNZ 2004	-0,01	0,10	0,08	0,06	0,00	0,00
P30P34 x AS 1560	-0,07	-0,01	-0,01	0,00	-0,08	-0,07
P30P34 x AS 1551	0,05	0,00	0,04	0,07	-0,02	0,01
P30P34 x AS 1572	-0,05	-0,16	-0,09	-0,01	-0,10	-0,07
AG 8021 x AG 5011	0,07	0,00	0,03	0,05	0,11	0,09
AG 8021 x Garra	0,02	0,04	0,06	0,07	0,09	0,06
AG 8021 x SG 6015	-0,05	-0,06	-0,07	-0,08	0,05	0,00
AG 8021 x 2B688	0,02	-0,02	-0,03	-0,04	0,12	0,07
AG 8021 x AS 1560	-0,12	-0,03	-0,08	-0,13	-0,01	-0,07
AG 8021 x AS 1551	-0,04	-0,17	-0,15	-0,13	-0,05	-0,04
AG 8021 x AS 1572	0,04	-0,08	-0,03	0,01	0,01	0,03
AG 5011 x Attack	0,02	-0,07	-0,02	0,02	-0,06	-0,02
AG 5011 x CD 304	-0,05	0,09	0,00	-0,08	0,12	0,04
AG 5011 x CD 308	0,02	0,10	0,05	0,01	0,07	0,04
AG 5011 x SG 6010	0,02	-0,04	-0,01	0,01	-0,07	-0,03
AG 5011 x GNZ 2004	0,05	-0,06	-0,01	0,05	-0,01	0,02
AG 5011 x AS 1572	-0,07	0,15	0,07	-0,02	-0,05	-0,06
Garra x Attack	-0,04	-0,02	-0,04	-0,05	0,00	-0,02
Garra x CD 304	0,07	0,01	0,00	-0,01	0,04	0,06
Garra x CD 308	0,02	0,06	0,02	-0,01	-0,01	0,01
Garra x SG 6010	0,01	-0,18	-0,08	0,01	-0,05	-0,02
Garra x GNZ 2004	-0,03	-0,05	-0,07	-0,09	-0,05	-0,04
Garra x AS 1560	-0,10	0,04	0,02	-0,01	-0,06	-0,08
Garra x AS 1551	0,05	0,04	0,07	0,10	0,14	0,09
Garra x AS 1572	-0,01	-0,01	0,00	0,01	0,03	0,01
Attack x SG 6015	0,07	-0,02	-0,02	-0,02	0,07	0,07
Attack x 2B688	0,06	-0,01	0,03	0,07	-0,02	0,02
Attack x AS 1560	-0,03	-0,01	0,00	0,00	0,10	0,03
CD 304 x SG 6015	0,04	0,04	0,06	0,07	0,09	0,06
CD 304 x 2B688	0,12	0,10	0,09	0,08	0,00	0,06
CD 304 x AS 1560	0,05	-0,10	0,00	0,11	-0,11	-0,03
CD 304 x AS 1551	-0,01	0,09	0,05	0,02	0,02	0,00
CD 308 x SG 6015	-0,04	-0,06	-0,06	-0,06	-0,03	-0,04
CD 308 x 2B688	0,01	0,03	0,02	0,01	0,06	0,03
SG 6010 x SG 6015	-0,10	0,07	0,01	-0,06	0,01	-0,04
SG 6010 x 2B688	0,05	-0,05	0,02	0,10	-0,03	0,01
SG 6010 x GNZ 2004	0,07	0,02	-0,01	-0,03	0,01	0,04
SG 6010 x AS 1560	0,02	0,01	0,04	0,08	0,07	0,05
SG 6010 x AS 1551	0,04	-0,01	0,02	0,06	-0,01	0,02
SG 6010 x AS 1572	0,01	0,10	0,07	0,03	0,07	0,04
SG 6015 x GNZ 2004	0,05	0,08	0,08	0,09	0,11	0,08

5.3.2 Características bromatológicas

Os quadrados médios referentes à CGC e CEC foram significativos pelo teste F a 5% de probabilidade para todas as características avaliadas, indicando que os genitores diferiram entre si na frequência de alelos favoráveis, existindo genitores mais promissores para a formação de novas populações (Tabela 17). Esses resultados apontam que alguns dos genitores empregados nesse estudo podem ser utilizados em programa de melhoramento genético visando obtenção de novos híbridos para produção de silagem.

Tabela 17. Resumo da análise de variância dialélica das características teor de matéria seca (MS), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e proteína bruta (PB) avaliadas em dialelo circulante (p=18; s=9). Guarapuava: UNICENTRO, 2010.

FV	GL	Quadrados Médios				
		MS	FDA	FDN	DIVMS	PB
Tratamento	98	8,13	10,83	39,09	21,70	0,33
CGC	17	16,11*	20,35*	62,05*	63,21*	0,75*
CEC	81	6,46*	8,84*	34,27*	12,99*	0,25*
Resíduo	196	5,02	1,60	3,82	3,08	0,13
Média		26,84	32,14	51,47	73,75	6,85
Componentes quadráticos						
CGC		0,34	0,59	1,83	1,89	1,95
CEC		0,48	2,41	10,15	3,30	3,99

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Para todas as características bromatológicas (MS, PB, FDN, FDA e DIVMS) os efeitos dos componentes quadráticos associados à CEC foram maiores do que aqueles associados à CGC, demonstrando predominância dos efeitos gênicos não aditivos (Tabela 17). Dessa forma, a estratégia de melhoramento mais adequada é a exploração desses efeitos em combinações híbridas. Resultados semelhantes foram relatados por Chaves (2009) na avaliação da capacidade combinatória de híbridos comerciais para características da silagem.

As estimativas dos efeitos da CGC e CEC para as características bromatológicas são apresentadas nas Tabelas 18 e 19, respectivamente.

Tabela 18. Estimativas dos efeitos de capacidade geral de combinação (\hat{g}_i) das características teor de matéria seca (MS), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e proteína bruta (PB), avaliadas em dialelo circulante (p=18; s=9), em Guarapuava, na safra 2009/2010. Guarapuava: UNICENTRO, 2010.

Genitor	(\hat{g}_i)				
	MS	FDA	FDN	PB	DIVMS
P30R50	0,08	-1,04	0,12	0,10	0,87
P30F53	0,58	-0,79	-2,35	0,01	2,19
P30B39	-0,21	-0,20	-0,20	-0,09	0,11
P30K64	0,04	1,17	1,95	0,05	-0,78
P30P34	-1,24	-0,50	1,11	0,22	0,62
AG8021	0,30	0,67	-0,52	0,02	0,62
AG5011	-0,55	0,11	0,37	0,15	0,36
Garra	-0,25	-0,59	0,27	0,21	0,64
Attack	0,09	0,08	1,04	-0,16	0,60
CD304	-0,98	-0,08	-1,39	0,00	0,10
CD308	-1,01	0,06	0,29	0,07	0,64
SG6010	-0,62	0,57	-0,03	-0,19	-0,23
SG6015	0,19	0,86	-0,02	-0,05	-0,89
2B688	0,76	-0,11	3,00	-0,30	-4,37
GNZ2004	1,00	1,46	-0,17	-0,07	-0,59
AS1560	0,21	-0,42	-1,30	-0,06	0,72
AS1551	0,55	-0,07	-0,64	-0,08	-0,74
AS1572	1,07	-1,16	-1,54	0,16	0,14

5.3.2.1 Matéria seca

Para teores de MS foram observadas estimativas positivas para onze genitores (P30K64, P30R50, Attack, SG6015, AS1560, AG8021, AS1551, P30F53, 2B688, GNZ2004, AS1572) os quais sobressaíram em relação aos demais com estimativas da CGC variando de 0,035% a 1,073%. O híbrido P30P34 apresentou estimativa negativa da CGC (-1,242) (Tabela 18). Segundo Nussio et al. (2001) o ponto ideal de colheita do milho para confecção de silagem é quando a planta atinge em torno de 30 a 35 % de MS, sendo que redução ou aumento de 1% no teor de MS pode trazer resultados diferentes quando se trata de qualidade nutricional da silagem.

Das 43 combinações híbridas com maiores teores de MS, somente três não apresentam genitores com estimativas positivas da CGC. Das nove combinações híbridas em que o híbrido Attack participa, oito se classificaram no grupo de genótipos com maiores teor de MS. Para as estimativas de CEC as combinações AG8021 x 2B688, P30P34 x AS1551 e P30R50 x CD304, obtiveram maiores valores da MS (2,55%, 2,51% e 2,41%, respectivamente) (Tabela 19).

Tabela 19. Estimativas dos efeitos de capacidade específica de combinação ($\hat{\beta}_{ij}$) das características teor de matéria seca (MS), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e proteína bruta (PB), avaliadas em dialelo circulante (p=18; s=9). Guarapuava: UNICENTRO, 2010.

Cruzamento	$(\hat{\beta}_{ij})$				
	MS	FDA	FDN	PB	DIVMS
P30R50 x P30F53	-1,81	-0,04	-1,80	0,03	1,15
P30R50 x AG 8021	0,23	-0,05	0	-0,30	0,39
P30R50 x Attack	1,45	-2,26	-0,60	0,00	0,01
P30R50 x CD 304	2,42	0,37	1,75	0,12	-0,58
P30R50 x CD 308	-3,20	0,56	-0,50	-0,30	-0,93
P30R50 x SG 6010	1,17	2,58	0,09	-0,40	-1,13
P30R50 x GNZ 2004	-1,89	1,12	0,91	0,17	-0,53
P30R50 x AS 1551	-0,16	0,71	7,93	-0,10	-0,71
P30R50 x AS 1572	-1,74	0,35	1,78	0,07	-1,63
P30F53 x AG 5011	1,20	-1,57	-0,20	0,23	1,39
P30F53 x CD 308	1,64	0,94	2,27	0,24	-0,69
P30F53 x SG 6015	-2,36	3,58	0,52	-0,70	-3,36
P30F53 x 2B688	1,18	1,71	-0,90	0	3,74
P30F53 x GNZ 2004	-1,21	-0,57	1,92	0	-2,34
P30F53 x AS 1560	-1,79	-0,27	0,45	0,26	1,47
P30F53 x AS 1551	1,69	1,42	1,80	-0,10	-1,99
P30F53 x AS 1572	-2,44	-1,60	-1,20	0,27	-0,21
P30B39 x AG 5011	-1,59	0,21	-0,40	0,09	0,05
P30B39 x Attack	0,69	2,15	5,15	0,19	-1,84
P30B39 x CD 308	-3,08	-0,68	0,98	0	0,10
P30B39 x SG 6015	0,97	-1,02	4,48	0,04	-2,12
P30B39 x 2B688	0,38	1,79	-4,30	0,11	2,58
P30B39 x GNZ 2004	1,54	1,67	-2,00	-0,20	1,38
P30B39 x AS 1560	-1,32	0,52	-1,80	-0,10	0,75
P30B39 x AS 1551	1,26	-1,91	-2,50	-0,60	-0,07
P30B39 x AS 1572	0,32	1,79	0,82	0,34	-1,53
P30K64 x Attack	0,75	-1,52	-2,70	0,15	-0,26
P30K64 x CD 304	1,61	2,63	-2,60	-0,60	-0,08
P30K64 x CD 308	0,44	-0,86	0,33	0,29	-1,51
P30K64 x SG 6015	0,23	2,04	0,65	0,13	2,13
P30K64 x 2B688	0,43	-0,14	-0,70	0,05	0,79
P30K64 x GNZ 2004	-1,27	-0,24	2,50	0,37	0,07
P30K64 x AS 1560	0,45	-2,39	-4,90	0,15	1,56
P30K64 x AS 1551	1,02	3,46	1,62	-0,20	-1,89
P30K64 x AS 1572	0,69	-0,68	-2,00	0	0,55
P30P34 x AG 8021	-0,29	0,07	-3,40	0,09	-0,32
P30P34 x Attack	1,32	-0,31	-2,60	-0,30	3,95
P30P34 x CD 304	-0,75	-1,57	-4,60	-0,30	-0,49
P30P34 x CD 308	1,36	0,86	9,97	-0,20	-0,81
P30P34 x 2BL88	0,12	-0,49	7,64	0,15	4,66
P30P34 x GNZ 2004	-0,54	-0,78	-0,30	0,06	-1,43
P30P34 x AS 1560	-2,01	0,60	-4,80	-0,10	-2,84
P30P34 x AS 1551	2,51	-1,55	-0,30	-0,50	0,53
P30P34 x AS 1572	-1,13	0,01	1,33	0,03	-2,84
AG 8021 x AG 5011	0,43	-0,69	3,48	0,14	0,17
AG 8021 x Garra	-1,75	-3,43	-2,50	0,38	-0,49
AG 8021 x SG 6015	1,01	-1,57	-1,20	0,07	-0,51
AG 8021 x 2B688	2,55	0,06	-3,10	-0,30	3,24
AG 8021 x AS 1560	0,73	0,52	1,82	-0,40	0,05
AG 8021 x AS 1551	-1,39	2,17	0,77	0,39	-1,75

Tabela 19 Continuação...

AG 8021 x AS 1572	-0,51	1,77	-1,80	0,13	0,25
AG 5011 x Attack	1,35	0,17	-0,60	-0,30	-1,97
AG 5011 x CD 304	-0,17	-0,47	3,72	0,29	-1,09
AG 5011 x CD 308	-0,95	3,42	0,47	-0,50	-1,78
AG 5011 x SG 6010	-2,53	-0,02	-2,10	0,43	-0,42
AG 5011 x GNZ 2004	1,72	0,63	-0,20	0	0,30
AG 5011 x AS 1572	0,37	0,19	-1,10	0	0,83
Garra x Attack	0,48	-1,53	0,69	0,38	-0,70
Garra x CD 304	-0,32	0,64	0,31	0,12	1,00
Garra x CD 308	0,69	-0,13	-0,80	0,05	0,90
Garra x SG 6010	0,44	1,73	-1,10	0,23	-0,07
Garra x GNZ 2004	-0,05	0,76	0,93	-0,30	-0,52
Garra x AS 1560	0,68	1,09	6,17	-0,20	-0,13
Garra x AS 1551	-0,03	2,20	1,36	0,09	-0,59
Garra x AS 1572	0,10	1,10	5,19	-0,60	-1,98
Attack x SG 6015	1,16	-0,37	3,31	-0,10	0,63
Attack x 2B688	-2,16	2,78	2,52	0,18	0,37
Attack x AS 1560	0,12	-1,64	-6,50	0	2,36
CD 304 x SG 6015	-0,46	3,85	3,42	-0,10	-0,11
CD 304 x 2B688	-0,56	-1,91	-4,40	-0,10	1,53
CD 304 x AS 1560	-0,01	0,28	0,94	0,05	-1,56
CD 304 x AS 1551	-1,60	-0,22	-2,40	0,38	-0,09
CD 308 x SG 6015	0,45	-0,17	-2,20	-0,10	-0,20
CD 308 x 2B688	-1,14	0,47	-5,90	-0,20	3,21
SG 6010 x SG 6015	-1,09	-2,28	1,11	0	-0,90
SG 6010 x 2B688	-0,42	1,58	-4,10	0,06	1,78
SG 6010 x GNZ 2004	-0,23	-1,22	0,45	-0,40	0,31
SG 6010 x AS 1560	-0,81	-0,72	0,14	0	0,45
SG 6010 x AS 1551	-0,52	-1,96	0,05	0,15	0,03
SG 6010 x AS 1572	1,01	-1,89	1,97	0,51	0,34
SG 6015 x GNZ 2004	1,66	-1,39	-3,00	0,07	0,31

5.3.2.2 Fibra em detergente ácido

Para a característica teor de FDA foram observadas estimativas negativas da CGC para dez genitores (AS1572, P30R50, P30R53, Garra, P30P34, AS1560, P30B39, 2B688, CD304, AS1551) com variação de -1,16% a -0,07% (Tabela 18), indicando que são superiores aos demais genitores com potencial para serem utilizados em programas de melhoramento para fins silageiros, pois contribuem para a redução da expressão dessa característica.

Oito genitores (CD308, Attack, AG5011, SG6010, AG8021, SG6015, P30K64 e GNZ2004) apresentaram estimativas positivas da CGC, cujos valores variaram de 0,065% a 1,46% (Tabela 18). As combinações híbridas em que participaram como genitores tiveram as médias classificadas no grupo de genótipos com maiores porcentagens de FDA (Tabela 9), portanto esses híbridos não são recomendados para geração de novas populações visando obter valores de FDA.

Com relação à CEC para FDA, cabe destacar as combinações AG8021 x Garra, P30K64 x AS1560 cujas estimativas negativas, -3,43 e -2,39, respectivamente (Tabela 19), embora um dos genitores tenha apresentado estimativa positiva da CGC (Tabela 18).

Entre os cruzamentos que envolvem dois genitores com estimativas negativas da CGC, os valores mais negativos da CEC foram obtidos nas combinações CD304 x 2B688 (-1,91), P30B39 x AS1551 (-1,91) e P30P34 x CD304 (-1,57), sendo que esses cruzamentos foram classificados entre as combinações híbridas com menores médias para os teores de FDA (Tabela 9).

Segundo Aguiar et al. (2004) em análises dialélicas devem-se escolher os híbridos que apresentam maiores estimativas para CEC no qual pelo menos um dos genitores apresenta CGC elevada. Dessa forma, o cruzamento SG6010 x SG6015 que apesar de ter apresentado estimativa da CEC entre os maiores valores negativos (-2,28) (Tabela 19), possui ambos os genitores com estimativas positivas da CGC (Tabela 18), evidenciando que nessas condições não devem ser explorados.

5.3.2.3 Fibra em detergente Neutro

Para a característica teor de FDN foram observadas estimativas negativas da CGC para dez genitores (P30F53, AS1572, CD304, AS1560, AS1551, AG8021, P30B39, GNZ2004, SG6010 e SG6015), cujas estimativas variaram de -2,35% a -0,02%, demonstrando que esses genitores apresentaram contribuição gênica favorável na média dos cruzamentos em participaram. O híbrido 2B688 teve a estimativa positiva de maior magnitude da CGC (3,00%) (Tabela 19), o que o torna inapropriado para trabalhos de melhoramento visando diminuição do teor de FDN.

Para a CEC da FDN tiveram destaques as combinações Attack x AS1560 e P30K64 x AS1560, que apresentaram estimativas negativas da CEC (-6,46 e -4,91%, respectivamente) (Tabela 19) e pelo menos um dos genitores com estimativa negativa da CGC (Tabela 18). A combinação CD308 x 2B688, embora tenha apresentado estimativa elevada e negativa da CEC (-5,85) (Tabela 19), teve ambos os genitores com estimativas positivas da CGC (Tabela 18).

5.3.2.4 Digestibilidade *in vitro* da matéria seca

Em relação a os efeitos da CGC dos genitores para a característica DIVMS destacaram-se CD304, P30B39, AS1572, AG5011, Attack, P30P34, AG8021, CD308, Garra,

AS1560, P30R50 e P30F53, por apresentarem estimativas positivas variando de 0,10% a 2,19% (Tabela 18) demonstrando acréscimo da contribuição gênica nos cruzamentos em que participaram para a formação de combinações híbridas com melhor qualidade de fibras, ou seja, mais digestíveis, sendo, portanto promissores para o uso em programas de melhoramento para esse propósito.

Das cinco combinações híbridas classificadas no grupo de genótipos com maior DIVMS (Attack x AS1560, P30F53 x AG 5011, P30F53 x P30R50, P30F53 x AS1560, Attack x P30P34) (Tabela 9) todas possuem ambos os genitores com estimativas positivas da CGC, sendo eles (Tabela 18).

Considerando as combinações híbridas em que apenas um dos genitores apresentou estimativa positiva da CGC (Tabela 18), destacaram-se por apresentar CEC elevada as combinações P30P34 x 2B688, P30F53 x 2B688, AG 8021 x 2B688, CD 308 x 2B688, P30B39 x 2B688 (Tabela 19).

O híbrido 2B688 foi o genitor que apresentou estimativa da CGC de maior valor negativo (Tabela 18), o que o classifica como indesejável no melhoramento para fins silageiros. Segundo Lemos et al. (2002) o que interessa ao melhorista é a combinação híbrida de maior estimativa da CEC que envolva pelo menos um dos pais que tenha apresentado o efeito mais favorável da CGC.

Dentre genitores que apresentaram estimativas positivas da CGC para DIVMS e estimativas negativas da CGC para FDN e FDA destacaram-se os híbridos CD304, P30B39, AS1572, AS1560 e P30F53, indicando a contribuição gênica favorável desses genitores em promover maior ganho genético quando o objetivo é melhorar a qualidade de fibras e a digestibilidade da silagem.

5.3.2.5 Proteína Bruta

Para os teores de PB foram observadas estimativas positivas para nove genitores (P30F53, AG8021, P30K64, CD308, P30R50, AG5011, AS1572, Garra e P30P34) cujas estimativas da CGC variaram de 0,013% a 0,223% (Tabela 18). Esses genitores promovem ganhos genéticos com genes de efeitos aditivos no sentido de aumentar o teor de PB na média dos cruzamentos em que participam.

Os 38 cruzamentos classificados no grupo de genótipos com maiores teores de PB (Tabela 9) têm pelo menos um genitor que apresenta estimativa positiva da CGC (Tabela 18).

O genitor AS1572 chama a atenção por participar de oito combinações híbridas que apresentam maiores teores de PB na silagem (Tabela 9).

Com relação a CEC as combinações híbridas que merecem destaques são SG6010 x AS1572, AG5011 x SG6010 e AG8021 x AS1551 apresentando valores positivos (0,51%, 0,431% e 0,39%) respectivamente, os quais foram organizados no grupo de maior teor de PB (Tabela 19).

Entre as combinações que envolveram dois genitores com estimativas positivas da CGC para PB, as estimativas de maior magnitude da CEC foram obtidas nos cruzamentos AG5011 x CD304 (0,29), P30K64 x CD308 (0,29), P30F53 x AS1572 (0,27) (Tabela 19), pertencentes ao grupo de genótipos que apresentam maiores teores de PB (Tabela 9). Já a combinação P30F53 x 2B688 apresentou CEC nula e, segundo Falconer (1981), a CEC será diferente de zero somente na presença de dominância e quanto maior for a divergência dos genitores envolvidos. Baixa estimativa da CEC indica que aquela combinação possui menor número de locos em heterozigose, portanto a população dela segregante terá menor amplitude de variação.

5.5.4 Correlações

O coeficiente de correlação de Pearson é uma medida do grau de relação linear entre duas variáveis quantitativas. As estimativas dos coeficientes das correlações foram obtidas entre as características, duas a duas, considerando as médias de todos os tratamentos (18 genitores mais as 81 combinações híbridas e mais testemunha) (Tabela 20), e considerando separadamente as média dos genitores e as médias das combinações híbridas (Tabela 21).

Considerando todos os tratamentos obteve-se correlação positiva e significativa entre AP e PMS (Tabela 20), porém com baixo grau de associação entre essas duas características ($r = 0,31$), indicando que genótipos mais altos tendem a apresentar maior PMS da forragem. Quando se trata da correlação envolvendo somente as combinações híbridas foi verificada correlação significativa de média magnitude ($r = 0,43$) entre AP e PMS (Tabela 21). No entanto, considerando as médias somente dos genitores, essa correlação não foi significativa. Comportamento semelhante ocorreu entre as características AP e PMV (Tabela 21). Mendes et al. (2008) verificaram correlação positiva de alta expressão entre a AP e PMS e AP e PMV, avaliando híbridos comerciais e cruzamentos entre linhagens de alta e baixa degradabilidade.

Em todas as circunstâncias, houve correlação alta significativa entre PMS e PMV (Tabelas 20 e 21), contudo a escolha de genótipos de milho para a confecção de silagem não

deve ser baseada apenas nessas características, devendo-se atentar também à qualidade nutricional da silagem (FERRARI JUNIOR et al., 2005).

Os valores das correlações para AP e FDN na média dos tratamentos correlacionaram-se positivamente com ($r = 0,21$) (Tabela 20), indicando a tendência de plantas mais altas em apresentarem maior teor de FDN, assim como valores encontrados por Fonseca et al. (2002), porém em ambos os resultados as correlações são consideradas baixas.

O coeficiente de correlação estimado entre FDN e DIVMS, considerando todos os tratamentos (Tabela 20), foi negativo, significativo e de média magnitude ($r = -0,52$). O valor dessa correlação aumentou em magnitude ($r = -0,82$) considerando apenas os híbridos comerciais e foi reduzida ($r = -0,28$) considerando apenas os cruzamentos. Contudo em todos os casos as estimativas foram significativas pelo teste t. Segundo Wattiaux (2006), o teor de FDN da silagem de milho está negativamente correlacionado com o consumo de matéria seca (digestibilidade). Essas diferenças são provavelmente devido à maior segregação que ocorreu entre as plantas dentro das parcelas em que foram avaliados os cruzamentos em comparação com as parcelas que continham os genitores (híbridos simples, simples modificado, duplos e triplos).

Pedroso et al. (2006) avaliaram as características agronômicas e o valor nutritivo de híbridos de milho para produção de silagem de planta inteira com e sem espigas, e verificaram correlações negativas significativas entre a DIVMS e os teores de FDN e FDA em silagem confeccionada com espigas, porém foram consideradas correlações baixa e média, respectivamente.

As estimativas dos coeficientes de correlação entre FDA e DIVMS foram negativas e significativas na média dos tratamentos ($r = -0,22$) (Tabela 20) e das combinações híbridas ($r = -0,42$) (Tabela 21), demonstrando, que essas características são inversamente correlacionadas, assim como ocorreu entre FDN e DIVMS. Considerando apenas os genitores essa estimativa foi não significativa (Tabela 21).

Verificou-se correlação direta entre teor de PB e DIVMS considerando todos os tratamentos conjuntamente ($r = 0,30$) (Tabela 20) ou apenas os híbridos comerciais ($r = 0,45$) (Tabela 21), indicando que o teor de proteína da silagem influencia diretamente na digestibilidade. Resultados semelhantes foram os obtidos por Fonseca et al. (2002), porém, Melo et al. (1999) não encontraram significância nessa correlação, talvez devido à pequena variação entre as cultivares avaliadas.

A correlação negativa e significativa observada entre os teores de PB e de FDA entre todos os tratamentos ($r = -0,27$) e entre os cruzamentos ($r = -0,30$) evidencia que genótipos

com maior teor de PB tendem a apresentar teor de FDA reduzido e, conseqüentemente maior digestibilidade da silagem. Já o teor de FDN não se correlacionou significativamente com a PB (Tabelas 20 e 21), contrariando os resultados encontrados por Fonseca et al. (2002) e corroborando com aos resultados relatados por Melo et al. (1999).

Tabela 20. Estimativas de correlação de Pearson envolvendo as médias, duas a duas, da fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), proteína bruta (PB), altura de planta (AP), matéria seca (MS), produção de matéria seca (PMS), e produção de matéria verde (PMV) considerando as 81 combinações híbridas e os 19 híbridos comerciais. Guarapuava, UNICENTRO, 2010.

	FDN	DIVMS	PB	AP	MS	PMS	PMV
FDA	0,291*	-0,221*	-0,270*	0,292*	-0,015	0,106	0,140
FDN		-0,521*	-0,109	0,207*	-0,009	0,012	0,025
DIVMS			0,303*	-0,267*	0,009	0,002	0,013
PB				-0,065	-0,209*	-0,023	0,139
AP					0,052	0,312*	0,327*
MS						0,546*	-0,160
PMS							0,737*

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

Tabela 21. Estimativas de correlação de Pearson envolvendo as médias, duas a duas, da fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), proteína bruta (PB), altura de planta (AP), matéria seca (MS), produção de matéria seca (PMS), e produção de matéria verde (PMV) considerando as 81 combinações híbridas (diagonal inferior) e os 19 híbridos comerciais (diagonal superior). Guarapuava, UNICENTRO, 2010

	FDA	FDN	DIVMS	PB	AP	MS	PMS	PMV
FDA		0,38	-0,02	-0,14	0,41	-0,28	-0,14	0,10
FDN	0,25*		-0,82*	-0,36	0,34	-0,22	-0,21	-0,04
DIVMS	-0,42*	-0,28*		0,45	-0,15	0,01	0,19	0,19
PB	-0,30*	0,00	0,23*		-0,03	-0,18	0,32	0,53*
AP	0,22*	0,13	-0,39*	-0,07		-0,08	0,10	0,19
MS	0,08	0,08	0,01	-0,22*	0,12		0,53*	-0,25
PMS	0,22*	0,11	-0,15	-0,14	0,43*	0,55*		0,69*
PMV	0,20	0,07	-0,18	0,00	0,42*	-0,14	0,75*	

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

6 CONCLUSÕES

Os híbridos comerciais avaliados apresentam potencial para obtenção de populações base para melhoramento do milho forrageiro.

A análise dialélica mostrou-se eficiente para identificar os melhores híbridos e as combinações híbridas que associaram produção e características bromatológicas favoráveis da silagem.

Algumas combinações híbridas apresentaram potencial genético para aumentar a produção de grãos associada às características bromatológicas favoráveis da silagem

Os híbridos P30F53 e P30R50 destacaram-se dos demais em relação às características bromatológicas, pois apresentaram baixos teores de fibras componentes da parede celular e altos valores de digestibilidade e o híbrido 2B688 apresentou os piores resultados das características nutritivas e da digestibilidade da silagem.

A combinação híbrida P30K64 x AS1560 se destacou, pois apresentou CEC negativas para os teores de FDA e FDN, além de possuírem pelo menos um genitor com CGC favorável.

Houve correlação negativa e alta entre FDN e DIMS, isso fica evidenciado pelo fato dos híbridos 2B688 e P30K64 terem os menores valores para DIVMS.

Houve predominância dos efeitos não aditivos para a produção de grãos e para todas as características bromatológicas avaliadas.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, C.G.; SCAPIM, C.A.; PINTO, R.J.B.; AMARAL JUNIOR, A.T.; SILVÉRIO, L.; ANDRADE, C.A.de. B. Análise dialéctica de linhagens de milho na safrinha. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.34, n.6, p.1731-1737, 2004.

ALLARD, R.W. Princípio do Melhoramento Genético das Plantas. São Paulo, Edgard Blücher Ltda. p.371, 1967.

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

ALMEIDA, J.C.C. **Avaliação das características agronômicas e das silagens de milho e de sorgo cultivados em quatro densidades de semeadura**. 2000. p.82. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP Jaboticabal.

ALMEIDA FILHO, S.L. Avaliação de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para silagem. Viçosa: UFV, p.53, 1996.

ALVAREZ, C.D.G.; VON PINHO, R.G.; BORGES, I.D. Avaliação de características bromatológicas da forragem de milho em diferentes densidades de semeadura e espaçamento entre linhas. **Ciência Agrotécnica**. Lavras, v.30, n.3,p 409-414, 2006.

AMARAL, R.C.; BARNARDES, T.F.; Silagem de milho: híbridos de grão dentado auxiliam no manejo da colheita. Disponível em <http://www.beefpoint.com.br/?noticiaID=51771&actA=7&areaID=60&secaoID=160> com acesso em 19 julho 2010 as 20:40.

AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS). Official methods of analysis. Arlington, v.1, p.72-74, 1990.

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

BARRIÈRE, Y.; TRINEAU, R.; EMILE, J.C.; HEBERT, Y. Variation and covariation of silage maize digestibility estimated from digestion trials with sheep. **Euphytica**, v.59, p.61-72, 1992.

BARRIÈRE, Y.; EMILE, J.C.; TRINEUA, R.; HÉBERT, Y. Genetic variation in the feeding efficiency of maize genotypes evaluated from experiments with dairy cows. **Plant Breeding**. v.114, p.144-148, 1995.

BARRIÈRE, Y.; ALBER, D.; DOLSTRA, O.; LAPIERRE, C.; MOTTO, M.; ORDAS, A.; VAM WAES, J.; VLASMINKEL, L.; WELCKER, C.; MONOD, J.P. Past and prospects of forage maize breeding in Europe. I. The grass cell wall as a basis of genetic variation and future improvements in feeding value. **Maydica**, v.50, p.259-274, 2005.

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

BORDALLO, P.N.; PEREIRA, M.G.; AMARAL JÚNIOR, A.T.; GABRIEL, A.P.C. Análise dialéctica de génotipos de milho doce e comum para caracteres agronômicos e proteína total. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.123-127, jan.-mar. 2005.

BORÉM, A. Hibridação artificial de plantas. Viçosa: UFV. 1999. 546p

BUENO, L.C.S.; MENDES, A.N.G.; CARVALHO, S.P. **Melhoramento de Plantas: princípios e procedimentos**. Lavras: UFLA 2001. 282 p.

CARDOSO, E.G.; SILVA, J.M. da; Silos, Silagem e Ensilagem. EMBRAPA GADO DE CORTE 1995. Disponível em <http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD02>> 20 abril 2008.

CHAVES, L.G. **Seleção de genitores comerciais e controle genético de características agronômicas e nutricionais de plantas de milho para silagem**. 2009. p. 73. Dissertação (Mestrado em Genética e melhoramento) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

COCHRAN, W.G. ; COX, G.M. **Experimental designs**. 2.ed. New York: J. Wiley, p.611, 1957.

CONAB, 2009: Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira: **Grãos safra 2008/2009 nono levantamento**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/9_levantamento_jun2009.pdf> acesso em 27 julho 2009.

CONAB, 2010: Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira: **Grãos safra 2009/2010 nono levantamento**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/9_levantamento_jun2010.pdf> acesso em 15/julho/2010

CONAB, 2011: Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira: **Grãos safra 2010/2011 nono levantamento**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_01_06_08_41_56_boletim_graos_4o_lev_safra_2010_2011..pdf> acesso em 17 jan 2011

CONRAD, H.R.; WEISS, W.P.; ODWONGO, W.O.; SHOCKEY, W.L. Estimating Net Energy Lactation from Components of Cell Solubles and Cell Walls. **Journal of Dairy Science**, Champaign. v.67, n.2, p.427-436, 1984.

CRUZ, D.C. Programa Genes- Aplicativo computacional em genética e estatística. Editora UFV, Viçosa, p.394, 2007.

CRUZ, D.C.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3 ed. Editora UFV. Viçosa, p.390, 2004.

CRUZ, P.G. da.; FIGUEIREDO, M.P. de.; PEREIRA, L.G.R.; BERGAMASCHI, K.B.; RODRIGUES, C.S.; RECH, C.L. de S. Fracionamento e cinética da fermentação ruminal in vitro dos carboidratos de cinco variedades de cana- de- açúcar. **Ciência Animal Brasileira**. Goiânia, v. 11, n. 4, p. 784-793, 2010.

DAVIS, R.L. Report of the plant breeder. **Puerto Rico Agr. Exp. Sta. Ann. Rpt.**, p.14-15, 1927.

DESTRO, D.; MONTALVÁN, R. **Melhoramento Genético de Plantas**. Londrina: Ed.UEL, p.749, 1999.

EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. **Silagens: do cultivo ao silo**. Universidade Federal de Lavras. p.200, 2002.

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa, MG: UFV. 1981, p.279. 1981.

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

FERRARI JUNIOR, E.; POSSENTI, R.A.; LIMA, M.L.P.; NOGUEIRA, J.R.; ANDRADE, J.B.de. Características agronômicas composição química e qualidade de silagem de oito cultivares de milho. **Boletim da indústria animal**. Nova Odessa. v.62, n.1, p. 19-27, 2005.

FERREIRA, F.M. **Eficiência de dialelos circulantes via simulação por reamostragem de um dialelo completo**. 2003. p.88. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. MG.

FONSECA, A, H, **Características químicas e agronômicas associadas à degradabilidade da silagem de milho**. 2000. p. 93, Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

FONSECA, A.H.; VON PINHO, R.G.; PEREIRA, M. N.; BRUNO, R.G.da.S.; CARVALHO, G.S. Características agronômicas, químicas e nutricionais de híbridos de milho, visando a produção de silagem de alto valor nutritivo. **Revista Ceres**, Viçosa. v.49, p. 41-54, 2002.

GOMES, M.S.; PINHO, R.G. V.; OLIVEIRA, J.S.; RAMALHO, M.A. P.; VIANA, A.C. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho para produção de matéria seca e degradabilidade ruminal de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 1, n. 2, p. 83-90, 2002.

GOMES, M.S.de; PINHO, R.G.V.; OLIVEIRA, J.S.; VIANA, A.C. Avaliação de cultivares de milho para a produção de silagem: parâmetros genéticos e interação genótipos por ambientes, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 1, 2001, Goiânia, **Anais...**Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 2001, CD-ROM (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos 113).

GOMES, M.S.de; PINHO,R.G.V.; RAMALHO, M.A.P.; FERREIRA, D.V.; LIMA, T.G. Análise dialélica da degradabilidade in situ da matéria seca da silagem de milho.**Revista brasileira de milho e sorgo**, Sete Lagoas. v.3,n.1,p.108-119, 2004.

GONÇALVES, P. S. de. **Esquema circulante de cruzamentos para avaliação de linhagens de milho (*Zea mays* L.) ao nível interpopulacional**. 1987. p.140. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. SP.

GRIFFING, J.B. A generalized treatment of the use of diallel crosses in quantitative inheritance. **Heredity**, v.10, p. 31-50, 1956.

GUIMARÃES, P.S. **Desempenho de Híbridos Simples de Milho (*Zea mays* L.) e Correlação entre Heterose e Divergência Genética entre as Linhagens Parentais**. 2007. p.111. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Vegetal e Biotecnologia). Instituto Agronômico, Campinas. SP.

HALLAUER, A.R. Recurrent selection in maize. *Advances in Agronomy*, New York, p.115-179, 1992.

HALLAEUR, A.R.; MIRANDA FILHO, J.B. **Quantitative Genetics in Maize Breeding**. 2.ed. Ames: Iowa State University Press, p.468, 1995.

HOLDEN, L.A. Composition of methods of in vitro dry matter digestibility for than feeds. *Journal of Dairy Science*, v.82, n.8, p. 1791-1794, 1999.

HUI- LING XIE, HONG QIANG JI, ZONG HUA LIU, GUO- WEI TIAN, CHUNLI WANG, YAN- MIN HU, JI- HUA TANG. Genetic basis of nutritional content of stover in maize under low nitrogen conditions. *Euphytica*. v.165, n.3, p. 485- 493, 2008.

JONES, D. F. The effects of inbreeding and crossbreeding upon development. **Connecticut Agricultural Experimental Station Bulletin**, New Haven, p. 5- 100, 1918.

KEMPTHORNE, O.; CURNOW, R.N. The partial diallel cross. **Biometrics**, n.17, v.229- 250, 1961.

LAUER, J. Harvesting Silage at the Correct Moisture, *Wisconsin Crop Manager*, v.3, n.24, p.142- 143, 1996. Disponível em: <http://corn.agronomy.wisc.edu/WCM/W031.aspx>. Acesso em: 23 julho 2010.

LAUER, J. Kernel Milkline: how should we use it for harvesting silage? *Agronomy Advice*, 1999. Disponível em:[http:// http://corn.agronomy.wisc.edu/AA/A023.aspx](http://http://corn.agronomy.wisc.edu/AA/A023.aspx) > Acesso em: 23 julho 2010.

LEMOS, M.A.; GAMA, E.E.G.; MENEZES, D.; SANTOS, V.F.; TABOSA, J.N.; MORAIS, M.S.L. Emergência em campo de híbridos simples de milho superdoce de um cruzamento dialélico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 158-162, 2002.

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

MACHADO, J.C. **Estabilidade de produção e da capacidade de combinação em híbridos de milho**. 2007. p.68. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento). Universidade Federal de Lavras. Lavras. MG.

MAHANNA, W.C. Genetic selection for forage nutritional quality. In: quality forage and ruminants; proceeding. Ontario: Ministry of agriculture and food/ Guelph & Borkville, 1994.

MELO, W.C.; VON PINHO, R.G.; CARVALHO, M.L.M.; VON PINHO, E.V.R. Avaliação de cultivares de milho para produção de silagem na região de Lavras- MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v.9, p.23-31,1999.

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

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

MIRANDA FILHO, J.B.; GERALDI, I.O. An adapted model for the analysis of partial diallel crosses. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.7, p.677-688, 1984.

MITTELMANN, A.;SOUZA SOBRINHO, F. de.; OLIVEIRA, J.S. e.; FERNANDES,S.B.V.; LAJUS, C. A.; MIRANDA, M.; ZANATTA, J.C.; MOLETTA, J.L.; Avaliação de híbridos comerciais de milho para utilização como silagem na Região Sul do Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria. v.35, n.3, p.684-690, 2005.

NASCIMENTO, W.G.do.; PRADO, I.N.do.; JOBIM, C.C.; EMILE, J.C.; SURAULT, F.; HUYGHE, C. Valor alimentício das silagens de milho e de sorgo e sua influência no desempenho de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa. v.37, n.5, p 896-904, 2008.

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

NUSSIO, L.G.; SIMAS, J.E.C.; LIMA, M.L.M. Determinação do ponto de maturidade ideal para colheita do milho para silagem. In: NUSSIO, L. G.; ZOPOLLATO, M.; MOURA, J. C (Ed). **Milho para a silagem**. Piracicaba: FEALQ. p. 11-26, 2001.

OLIBONI, R. **Capacidade combinatória e divergência genética entre híbridos comerciais de milho recomendados para a região centro sul do Paraná**. 2010.p.95. Dissertação (Produção Vegetal). Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava. PR.

OLIVEIRA, J.P.de.; CHAVES, L.J.; DUARTE, J.B.; BRASIL, E.M; FERREIRA JUNIOR, L.T.; RIBEIRO, K.de O. Teor de proteína no grão em populações de milho de alta qualidade protéica e seus cruzamentos. **Pesquisa agropecuária tropical**, Goiania. v.34, n.1, p.45-51, 2004.

OLIVEIRA, J.S. Avaliação da qualidade da planta de milho para silagem. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. v.1, p. 161-163.

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

OLIVEIRA, J.S.; SOUZA SOBRINHO, F. de; LANES, E.C.M. de; ALMEIDA, E.J.D. de; Avaliação de cultivares para silagem: resultado do ano agrícola 2005/2006. **Circular técnica 91**. Juiz de Fora. Minas Gerais, 2007.

OLIVEIRA, L.B. de.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.de.; RIBEIRO, L.S.O.; ALMEIDA, V.V.de.; PEIXOTO, C.A.de M. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo-sudão, sorgo forrageiro e girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Sete Lagoas. v.39, n.1, p.61-67, 2010.

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

PEDROSO, S.; EZEQUIEL, J.M.B.; OSUNA, J.T.A.; SANTOS, V.C. Características agronômicas e nutricionais de híbridos de milho e suas silagens (*Zea mays* L.). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte. v. 22, n. 3, p.248- 258, 2006.

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, p.97, 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, p. 358-363, 2004.

PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. Classificação de Köppen. In: Agrometeorologia. Fundamentos e aplicações práticas. Ed. Agropecuária Guaíba, 2001, p.304-308.

PFANN, A.Z.; FARIA, M.V.; ANDRADE, A.A.; NASCIMENTO, I.R.; FARIA, C.M.D.R.; BRIGHENTTI, R.M. Capacidade combinatória entre híbridos simples de milho em dialelo circulante. **Ciência Rural**, Santa Maria. v.39, n.3, p.635-641, 2009.

RAMALHO, M.A.P.; FERREIRA, D.F.; OLIVEIRA, A.C. Experimentação em genética e melhoramento de plantas. Lavras: UFLA, p.326, 2000.

RODRIGUES, F.; VON PINHO, R.G.; ALBUQUERQUE, C.J.B.; FARIA FILHO, E.M.; GOULART, J.C. Capacidade de combinação entre linhagens de milho visando a produção de milho verde. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.1, p.75-84, 2009.

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

SALAZAR, D.R.; STABILE, S.S.; GUIMARÃES, P.S.; PATERNIANI, M.E.A.G.Z.; SANTOS, M.V.; PRADA e SILVA, L.F. Valor nutritivo do colmo de híbridos de milho colhidos em três estádios de maturidade. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. v.45, n.7, p.758-766, 2010.

SANTOS, F.M.da C. **Capacidade de combinação de híbridos comerciais de milho visando a obtenção de híbridos de F2**. 2009. p.80. Dissertação (Instituto Agrônômico) Campinas. SP.

SCAPIM, C.A.; CARVALHO, C.G.P. de.; CRUZ, C.D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. *Pesquisa agropecuária Brasileira*. Brasília. v.30, n.5, p. 683-686, 1995.

SEAB. Secretaria as Agricultura e do Abastecimento do Paraná. **Análise da Conjuntura Agropecuária safra 2009/2010**. Disponível em < http://www.seab.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/milho_2009_10.pdf> Acesso em 18/nov/2009

SHULL, G.H. A pure line method of corn breeding. **Report “American Breeders Association”**, Washington, v.5, p.51-59, 1909.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. de. **Análise de Alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3ed. Viçosa: UFV, 2002.

TILLEY, J. M.; TERRY, R. A. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. **Journal of British Grassland Society**, v.18, n.2, p. 104-111, 1963.

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

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

VEIGA, R. D. **Eficiência dos dialelos circulantes na escolha de genitores, avaliada com simulação de dados.** 1998. 95 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

VEIGA, R.D.; FERREIRA, D.F.; RAMALHO, M.A.P. Eficiência dos dialelos circulantes na escolha dos genitores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.7, p.1395-1406, 2000.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. Genética biométrica no fitomelhoramento. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética. p. 496, 1992.

VILARINHO, A.A. **A importância do melhoramento genético na cultura do milho.** 2005. Disponível no site <<http://www.universia.com.br/materia/materia.jsp?id=8315>> Acesso em 15/julho/2009 as 14:30

VILELA, H.H.; REZENDE, A.V.; NOGUEIRA, D.A.; VIEIRA, P.F.; ALMEIDA, G.B.S.; SILVA, A.R. Efeito do estágio de maturidade do milho sobre o consumo de matéria seca. **ARS Veterinária**, Jaboticabal, São Paulo, v.25, n.1, p.042-046, 2009.

WATTIAUX, M. Introduction to Silage-Making. Dairy Updates. Feeding n. 502. 1999. **The Babcock Institute**. Disponível: <http://babcock.cals.wisc.edu/sites/default/files/documents/productdownload/du_502.en_.pdf>. Acesso 20 jan 2011

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

ZEOULA, L.M.; BELEZE, J.R.F.; CECATO, U.; JOBIM, C.C.; GERON, L.J.V.; PRADO, O.P.P. do; FALCÃO, J. da 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**, v.32, n.3, p.567-575, 2003b.