

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM RECURSOS  
GENÉTICOS VEGETAIS**

Anderson Munarini

**AVALIAÇÃO DE HÍBRIDOS INTERVARIETAIS DE  
MILHO EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO CAMPONESA DE  
SANTA CATARINA.**

Dissertação submetida ao Programa de Pós Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Ciências, área de concentração Recursos Genéticos Vegetais.

Orientador: Prof. Dr. Rubens Onofre Nodari  
Coorientador: Dr. Haroldo Tavares Elias.

Florianópolis  
2013

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Munarini, Anderson

Avaliação de híbridos intervarietais de milho em sistemas de produção camponesa de Santa Catarina. / Anderson Munarini ; orientador, Rubens Onofre Nodari ; co-orientador, Haroldo Tavares Elias. - Florianópolis, SC, 2013.

106 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais.

Inclui referências

1. Recursos Genéticos Vegetais. 2. Melhoramento Genético de Plantas. 3. Milho (*Zea mays*, L). 4. Híbridos Intervarietais. 5. Sistemas Camponeses de Produção. I. Nodari, Rubens Onofre. II. Elias, Haroldo Tavares. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais. IV. Título.

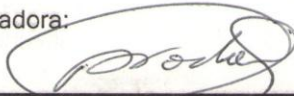
**Avaliação de híbridos intervarietais de  
milho em sistemas de produção  
camponesa de Santa Catarina**

por

**Anderson Munarini**

Dissertação julgada e aprovada em 13/09/2013, em sua forma final, pelo Orientador e Membros da Banca Examinadora, para obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de Concentração Recursos Genéticos Vegetais, no Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, CCA/UFSC.

Banca Examinadora:



---

Prof. Dr. Rubens Onofre Nodari (Presidente /Orientador)



---

Prof. Dr. José Fernandes Barbosa Neto (Externo/UFRGS/RS)



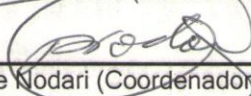
---

Prof. Dr. Adelar Mantovani (Externo/CAV/UEDESC)



---

Prof. Dr. Maurício Sedrez dos Reis (Interno/CCA/UFSC)



---

Prof. Dr. Rubens Onofre Nodari (Coordenador do Programa)

Florianópolis, setembro de 2013



*Aos meus pais  
Carmen da Rosa Kilian Munarini e  
Antonilho João Munarini,  
dedico.*



## AGRADECIMENTOS

Esse espaço se torna fundamental neste trabalho porque toda história nunca é uma construção individual, sendo a coletividade e a cooperação fundamental para alcançarmos nossos objetivos.

Dessa forma, quero começar meus agradecimentos às pessoas que mais me conhecem e sempre me ensinaram que o único bem que deve ser perseguido e acumulado é o conhecimento. Agradeço à meus pais Carmen da Rosa Kilian Munarini e Antoninho João Munarini pelo exemplo de militância sindical e no movimento social, caminho que decidi trilhar na busca por melhores condições de vida camponesa.

Também quero agradecer meus irmãos Andre, Catiana, Camila e Ana Elza, meus cunhados Claudio, Rodrigo e Mariana, e meus sobrinhos, Thais, Anita, Tauan, Yanni, Maria e Sofia pelo incentivo que deram e por serem minha família maravilhosa que quando fico longe sinto saudades.

De forma especial, agradeço à mulher de escolhi (ou fui escolhido?), para viver comigo e compartilhar todos os momentos de minha vida. Agradeço à minha esposa Pamela pelo incentivo, amor, carinho e compreensão nos momentos de falta. Também por me presentear com mais uma família. Thomas, Magno, Ana, Pedro e Nedi aos quais também agradeço pelo apoio e momentos de descontração.

Nesse período de mestrado novas amizades se formaram e não posso deixar de mencionar e agradecer ao Juan, Lido e Virgílio por partilhar seus conhecimentos, convicções políticas e momentos de descontração.

Agradeço ao Dr. Rubens Onofre Nodari e ao Dr. Haroldo Tavares Elias pela orientação desse trabalho e pela contribuição no desenvolvimento de estratégias para autonomia camponesa no uso de sementes.

Em nome do Sr. Dalcin, agradeço à Epagri/Cepaf pela parceria na realização dos experimentos. Também aos agricultores Danilo Biuchi e Vilmar Scariot e suas famílias também pela parceria na realização dos experimentos e troca de experiências.

Agradeço à Daniele e a todos da equipe técnica do MPA pela contribuição no trabalho, coleta de dados dos experimentos, troca de experiências e pela amizade que com certeza terá vida longa.

Por fim e, de modo especial, agradeço à todos do Movimento dos Pequenos Agricultores de Santa Catarina pela confiança que tem depositado em minha militância, pelo apoio político e econômico e, por persistir na luta para transformação dos valores da sociedade.





## RESUMO

Os híbridos intervarietais são obtidos de maneira direta pelos cruzamentos entre duas ou mais variedades ou clones parentais. Possuem base genética intermediária entre híbridos homogêneos e variedades, apresentando como vantagem em relação às variedades crioulas a oportunidade de aproveitar/explorar a heterose. O presente trabalho teve por objetivo desenvolver e avaliar híbridos intervarietais. Em longo prazo espera-se disponibilizar variedades mais adaptadas aos sistemas camponeses de produção, que em sua maioria caracterizam-se por baixo uso de insumos externos e aproveitamento de áreas com baixa fertilidade de solo, preferencialmente para sistemas orgânicos ou agroecológicos. Os cruzamentos foram realizados em unidade experimental localizada em São Miguel do Oeste. As sementes oriundas dos parentais e cruzamentos foram submetidas às avaliações agronômicas em três locais na região oeste catarinense nas safras 2011/12 e 2012/13. O potencial dos genótipos foi avaliado por meio das estimativas de Capacidade Geral de Combinação e heterose, bem como a interação Genótipo x Ambiente. Em condições de estresse hídrico, 38% dos híbridos intervarietais apresentaram comportamento igual à testemunha comercial em termos de produtividade. Os cruzamentos apresentaram valores positivos e negativos de heterobeltiose, destacando-se o cruzamento SCS 155 Catarina x SCS 154 Fortuna com 12 % para produção de grãos e Pixurum 05 x BRS 4150 com -68% para percentagem plantas quebradas. As variedades apresentaram efeitos significativos de CGC para todas as características avaliadas. Para a variável produção de grãos os genótipos que apresentaram maiores valores positivos em ordem decrescente foram AS 1565, SCS 154 Fortuna, Fundacep 35, SCS 155 Catarina e SJC 5886, sendo indicadas para formação de compostos. Os híbridos intervarietais apresentaram adaptação diferenciada nos ambientes, os híbridos intervarietais Pixurum 05 x AS 1565, SCS 155 Catarina x BRS 4150 e Pixurum 05 x BRS 4150 apresentaram maiores médias de produtividade em Chapecó, Palmitos e São Miguel do Oeste, respectivamente. Os resultados suportam a tese dos melhoristas de que a estratégia de desenvolver variedades específicas para ambientes específicos é adequada. Com isso, mantém-se diversidade genética em cultivo e assegura-se a conservação *on farm* de valiosas combinações alélicas.

**Palavras-chave:** Híbridos intervarietais, Heterose, Capacidade Geral de Combinação.



## ABSTRACT

The intervarietal hybrids are obtained by crosses between two or more varieties or parental clones. They have an intermediate genetic base between endogamic line hybrids and open pollinated varieties, which it is also an opportunity to exploit heterosis, an advantage over landraces. The objective of this study was to develop and evaluate intervarietal hybrids. In the long term it is expected to provide more tailored varieties to the farmer production systems, which are characterized mostly by low external inputs and use of areas with low soil fertility, preferably organic or agroecological systems for varieties. The crosses were performed in an experimental area located in São Miguel do Oeste. Seeds from the parents and crosses were sown and plants were subjected to agronomic evaluations at three sites in western of Santa Catarina during the crop seasons of 2011/12 and 2012/13. The potential of genotypes was evaluated using general combining ability (GCA) and heterosis, as well the genotype x environment interaction estimates. Under water stress conditions, 38% of the intervarital hybrids were equal as the commercial hybrid variety, in terms of productivity. Distinct crosses showed positive or negative values of heterosis, highlighting the hybrids SCS 154 Fortuna x SCS 155 Catarina, with 12 % for higher grain production and Pixurum 05 x BRS 4150, which showed a decrease of 68 % of broken plants. The parental varieties showed significant GCA effects for all evaluated traits. For grain production the genotypes AS 1565, SCS 154 Fortuna, Fundacep 35, SCS 155 Catarina and SJC 5886, showed higher positive values, in descending order, being suitable to form composites (or synthetic) varieties. The intervarietal hybrids showed also differentiated adaptation in the three tested environments. The intervarietal hybrids Pixurum 05 x AS 1565, SCS 155 Catarina x BRS 4150 and Pixurum 05 x BRS 4150 presented higher average productivity in Chapecó, Palmitos and São Miguel do Oeste, respectively. The results support the thesis of the breeders that the strategy of developing specific varieties for specific environments is adequate. This strategy to maintained genetic diversity under cultivation of heterogeneous varieties also guarantee the on farm conservation of valuable allelic combinations.

Keywords: Intervarietal Hybrids. Heterosis, General Combining Ability.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa da estiagem agrícola em Santa Catarina provocada pelo fenômeno La Niña. Fonte: Agritempo ..... 55

Figura 2 - Dendrograma ilustrativo da similaridade baseado na distância Euclidiana pelo método de agrupamento UPGMA, a partir de sete caracteres de 34 genótipos de milho estimados em Chapecó – SC. Safra 2012/2013. .... 88

**Figura 3** – Dispersão de oito genótipos parentais (AS=AS1565, SJ=SJC5886, MP=MPA01, Pi=Pixurum05, Ca=SCS155Catarina, Fu=Fundacep35, Fo=SCS154Fortuna e BR=BRS4150) seus cruzamentos e a Testemunha AG = AG122 em relação aos dois primeiros Componentes Principais a partir da média de sete caracteres (FM = Florescimento Masculino; FF = Florescimento Feminino; PQ = Plantas Quebradas; AP = Altura da Planta; AE = Altura da Espiga; PROL = Prolificidade; PG = Peso de Grão) em Chapecó – SC. Safra 2012/2013. .... 90

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Lista de variedades crioulas de milho cultivadas para produção de sementes e posterior distribuição – Safra 2011/2012. ....	32
Tabela 2 - Lista de variedades registradas de milho (VPAs) que foram multiplicadas pela Cooperativa OESTEBIO – Safra 2011/2012.....	33
Tabela 3 - Características das variedades crioulas e melhoradas de milho utilizadas neste trabalho no dialélico completo.....	45
Tabela 4 - Esquema representativo dos cruzamentos para formação do Dialélico Completo. ....	46
Tabela 5 - Coordenadas geográficas, altitude e propriedades de solo dos três ambientes utilizados para a condução dos experimentos.....	47
Tabela 6 - Tratamentos representados por parentais e híbridos (F1) de milho. ....	49
Tabela 7 - Esquema representativo dos cruzamentos usados para formação do Dialélico Circulante. ....	52
Tabela 8 – Graus de liberdade e Quadrados médios obtidos na análise de variância conjunta para sete caracteres, em variedades crioulas e registradas de milho e seus híbridos intervarietais, em três locais. Safra 2011/2012.....	56
Tabela 9 - Médias de sete caracteres em variedades crioulas e registradas de milho e seus híbridos intervarietais, em três ambientes. Safra 2011/2012. ....	58
Tabela 10 - Estimativas de heterose para sete caracteres de híbridos intervarietais de milho. Safra 2011/2012. ....	62

Tabela 11 - Estimativas de heterose expressa em porcentagem para sete caracteres de híbridos intervarietais de milho. Safra 2011/2012.....	64
Tabela 12 - Estimativas de heterobeltiose para sete caracteres de híbridos intervarietais de milho. Safra 2011/2012. ....	65
Tabela 13 - Estimativas de porcentagem de heterobeltiose para sete caracteres de híbridos intervarietais de milho. Safra 2011/2012.....	66
Tabela 14 - Quadrados médios da análise de variância individual de sete caracteres avaliados dos 25 híbridos intervarietais, 8 parentais e uma testemunha em Chapecó, Palmitos e São Miguel do Oeste. Safra 2012/2013 .....	68
Tabela 15 - Quadrados médios obtidos na análise de variância conjunta para sete caracteres, em variedades crioulas e melhoradas de milho e seus híbridos intervarietais, em três locais. Safra 2012/2013. ....	70
Tabela 16 – Estimativas de médias dos genótipos para Florescimento Masculino (FM) e Altura de Plantas (AP) em três locais. Safra 2012/2013. ....	73
Tabela 17 - Estimativas de médias dos genótipos para Produção de Grãos (PG) e Plantas Quebradas (PQ) em três locais. Safra 2012/2013. ....	75
Tabela 18 - Estimativa de Heterose para quatro caracteres de híbridos intervarietais de milho em avaliados em três ambientes. Safra 2012/2013. ....	79
Tabela 19 - Estimativa de Heterobeltiose para quatro caracteres de híbridos intervarietais de milho em avaliados em três ambientes. Safra 2012/2013. ....	80

Tabela 20 - Análise de Variância de um dialelo circulante com cinco cruzamentos por progenitor para sete caracteres, em variedades crioulas e registradas de milho, em três ambientes. Safra 2012/2013.....	82
Tabela 21 - Estimativas da capacidade de geral de combinação (CGC) de oito genótipos de milho em um dialelo circulante avaliados em Chapecó, Palmitos e São Miguel do Oeste.....	85
Tabela 22 - Escores das variáveis analisadas, autovalores e percentagem de variação explicada em relação aos Componentes Principais baseado em sete caracteres agronômicos de 34 genótipos de milho avaliados em Chapecó-SC. Safra 2012/2013. ....	89
Tabela 23 - Graus de Liberdade e Quadrados Médios obtidos na análise de variância conjunta para sete caracteres, em variedades crioulas e registradas de milho e seus híbridos intervarietais, em três locais. Safras 2011/12 e 2012/13.....	92

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	18
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	22
2.1	Importância da cultura do milho .....	22
2.2	A diversidade genética de milho no Brasil .....	24
2.3	Importância da diversidade genética de milho em cultivo. ....	26
2.4	Histórico de trabalho com sementes crioulas do Movimento dos Pequenos Agricultores – MPA em Santa Catarina. <sup>1</sup> .....	29
2.5	Melhoramento Genético Participativo. ....	34
2.6	Híbridos Intervarietais .....	37
2.7	Sistemas Camponeses de Produção. ....	39
2.8	Caracterização da Região Oeste de Santa Catarina.....	41
3	HIPÓTESES .....	43
4	OBJETIVOS .....	43
4.1	Objetivo Geral: .....	43
4.2	Objetivos Específicos: .....	43
5	MATERIAIS E METODOS .....	44
5.1	Caracterização das variedades .....	44
5.2	Cruzamento Dialélico. ....	46
5.3	Experimentos de avaliação agronômica.....	46
5.4	Análise de variância.....	50
5.5	Heterose e Heterobeltiose .....	51
5.6	Análise dialélica.....	51
5.7	Análise Multivariada.....	53
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	54
6.1	Primeiro ano de avaliação dos híbridos intervarietais de milho em três ambientes (Safrá 2011/2012). ....	54
6.1.1	Médias dos caracteres estudados.....	57
6.1.2	Estimativas de Heterose e Heterobeltiose. ....	61



6.2	Segundo ano de avaliação dos híbridos intervarietais de milho em três ambientes (Safrá 2012/2013). .....	67
6.2.1	Médias dos caracteres estudados .....	71
6.2.2	Estimativas de Heterose e Heterobeltiose. ....	78
6.2.3	Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação (CGC).....	81
6.2.4	Análise Multivariada de 34 genótipos avaliados em Chapecó-SC, safra 2012/2013. ....	87
6.3	Análise conjunta dos híbridos intervarietais em três locais avaliados por dois anos.....	91
7	CONCLUSÕES. ....	96
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	98

# 1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) é uma espécie de origem Mesoamericana e sua domesticação ocorreu a cerca de 9.000 anos a partir de um tipo de teosinte do vale do rio Balsas, no sul do México, sugerindo que esta região foi o “berço” da evolução do milho (MATSUOKA *et al.*, 2002).

Uma grande diversidade de milho foi sendo criada ao longo do tempo. Estudos realizados por Brieger *et al.* (1958) descreveram cerca de 50 raças encontradas no Brasil e países próximos, agrupando-as com base na distribuição geográfica. Recentemente, Hernandez (2012) fez uma compilação de dados a partir de estudos realizados em todos os países da América e listou aproximadamente 300 raças de milho. Essa diversidade é explicada, segundo Grobman (1961), pela grande diversidade de ambientes que o milho foi sendo cultivado, associada à ocorrência de mutações, hibridações e um forte processo de seleção intencional realizada pelos povos indígenas. Além disso, agricultores espalhados pelo mundo também efetuaram seleção visando obter tipos específicos ou mais adaptados aos ambientes de cultivo.

No início do século XX, o melhoramento genético possibilitou a criação do primeiro híbrido de milho nos Estados Unidos. Esta tecnologia que se baseia no cruzamento de linhagens puras (Shull, 1911), que posteriormente foi amplamente difundida e aceita pelos agricultores a partir de meados daquele século, pois, como resultado produz plantas com características agrônomicas favoráveis em função do efeito da heterose. A produção de híbridos gerou uma dependência por este tipo de sementes, pois os agricultores que usam essa tecnologia devem comprar sementes a cada safra.

Atualmente o mercado mundial de sementes está fortemente concentrado sob o controle de poucas empresas multinacionais. Segundo dados do ETC Group, em 2009, as 10 maiores empresas multinacionais de sementes controlaram 73% do mercado mundial de sementes comerciais, contra 67% em 2007. As três maiores controlam 53% desse mercado, ficando a Monsanto com 27%, a DuPont com 17% e a Syngenta com 9%.

Com o avanço do cultivo e da concentração do controle das sementes desenvolvidas pelo sistema convencional de melhoramento

genético ou transgênica, as variedades crioulas de milho foram gradativamente substituídas pelos híbridos e, mais recentemente, pelos híbridos transgênicos, que compõem agora a maior parte da área plantada de milho no Brasil (76,1% na safra 2012/2013, segundo a empresa Celeres (2012). De maneira geral esta substituição trás três consequências, entre outras, que influenciam nas questões ambientais, sociais e econômicas. Dentre as implicações para os agricultores, é relevante mencionar o aceleração do processo de erosão genética, bem como o impedimento dos agricultores continuarem realizando inovações e adaptações de práticas de manejo de acordo a situação local, pela ausência de diversidade genética (Ellstrand, 2003). Além disso, o aumento do monopólio das empresas sementeiras impõe a perda da autonomia das sementes pelos agricultores e ameaça a soberania e a segurança alimentar.

A preocupação com o avanço dos produtos das “biotecnologias modernas” e a percepção prática de que estas não vêm contribuindo para melhoria das condições de vida (social, cultural e econômica) dos camponeses e para a conservação e uso sustentável dos recursos genéticos existentes nas comunidades, algumas iniciativas começaram a ser difundidas no estado de Santa Catarina a partir do trabalho de entidades públicas e também da iniciativa dos próprios camponeses. Estas iniciativas visam o resgate, a conservação, o cultivo e o melhoramento de variedades crioulas de diversas espécies, entre elas, o milho.

Dentre muitas iniciativas em Santa Catarina podem ser citadas a do Instituto Vianei (Lages/SC), AS-PTA – Agricultura Familiar e Agroecologia (Saltinho/SC), Sintraf - Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Anchieta (Anchieta/SC) e MPA – Movimento dos Pequenos Agricultores de Santa Catarina. O MPA, juntamente com o Sintraf de Anchieta reúne os camponeses e outras entidades que se articulam, principalmente na região Oeste, em um trabalho de resgate, conservação, multiplicação e melhoramento de sementes crioulas de milho. Particularmente, essa iniciativa do MPA, já resgatou 26 variedades de milho crioulo em todo o estado e a conservação destes materiais é realizada pelos próprios camponeses através do cultivo e uso para consumo em suas propriedades.

Também preocupada em disponibilizar variedades mais adaptadas e com baixa exigência no uso de insumos, a pesquisa pública, EMBRAPA e a EPAGRI iniciaram programas de melhoramento de milho com objetivo de produzir Variedades de Polinização Aberta (VPAs). Este programa já disponibilizou quatro variedades de milho: SCS 153 Esperança, SCS 154 Fortuna, SCS 155 Catarina e, mais recentemente, SCS 156 Colorado. Porém a multiplicação desses materiais ainda não atingiu grande escala.

Segundo Elias et al. (2010), as VPAs são compostas por uma mescla estável de indivíduos heterozigotos e homozigotos e estão mais adequadas aos agricultores com pouco acesso a tecnologia ou em condições edafoclimáticas não favoráveis à plena expressão do potencial genético de híbridos modernos e com estreita base genética, embora isso não seja uma regra.

Em decorrência de sua ampla base genética, atribui-se às VPAs, que inclui também as variedades crioulas, a capacidade de contornar dificuldades e alterações eco-climáticas inesperadas (KIYUNA, 1994). Assim, tais variedades possuem *pool* genético amplo, que lhe confere maior capacidade de adaptação às variações ambientais. A possibilidade de fornecimento de sementes aos agricultores com baixo custo e mais adaptadas aos sistemas de produção que empregam baixo aporte de insumos, favorece o uso de VPAs, principalmente em condições de cultivo de milho sob sistemas de cultivo orgânicos ou agroecológicos.

As variedades de polinização aberta apresentam potencial produtivo variável em relação aos híbridos, devido ao efeito do ambiente e da interação genótipo ambiente. Por outro lado, as variedades de milho híbrido, particularmente o híbrido simples, possuem como vantagem em relação às variedades de polinização aberta, um maior número de locos em heterozigose e uniformidade de plantas, o que permite a expressão de uma maior heterose. Estes são constituídos de plantas com grande potencial de produção, uniformes e de porte baixo, características desejadas pela maioria dos agricultores. Porém, esses híbridos em geral são mais exigentes em fertilidade do solo, controle de pragas e doenças e suprimento de água, levando os agricultores a assumirem altos riscos na condução das lavouras em razão dos custos elevados de produção.

Desde a metade do século passado observa-se um direcionamento das pesquisas em melhoramento genético do milho para lavouras altamente tecnificadas, com uso e altas doses de agrotóxicos e adubos solúveis e mais recentemente, uso da transgenia, que por sua vez aumenta em muito o uso de químicos na agricultura. Isso eleva consideravelmente o custo de produção, situação em que a maior parte dos pequenos produtores não possui capacidade ou não estão dispostos a pagar.

Os híbridos intervarietais são obtidos de maneira direta pelos cruzamentos entre duas ou mais variedades ou clones parentais. Possui a base genética intermediária entre híbridos homogêneos e variedades, apresentando como vantagem em relação às variedades crioulas a oportunidade de aproveitar/explorar a heterose. Nesse caso, há a formação de híbridos entre um maior número de genótipos, sem a necessidade de obtenção de linhagens. Testes podem identificar aqueles que possuem uma maior capacidade de adaptação a um ambiente de cultivo, devido à maior variabilidade genética em relação aos híbridos de linhagens puras, apresentando-se como alternativa para os agricultores. Adicionalmente, de posse de um híbrido intervarietal cada agricultor pode praticar inovação, selecionando para distintas características para as condições ambientais e de manejo de sua propriedade.

O presente trabalho tem por objetivo desenvolver e avaliar híbridos intervarietais. Em longo prazo espera-se disponibilizar variedades mais adaptadas aos sistemas camponeses de produção, que em sua maioria caracterizam-se por baixo uso de insumos externos e aproveitamento de áreas com baixa fertilidade de solo, preferencialmente para sistemas orgânicos ou agroecológicos.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O milho é uma gramínea da família Poaceae, tribo Maydeae, gênero *Zea* e espécie *Zea mays* L. É taxonomicamente identificado como *Zea mays* L. spp. *mays*, para distinguir do seu parente silvestre mais próximo, o teosinte. A tribo Maydeae caracteriza-se por monoecismo. O milho é uma planta essencialmente pan-mítica, uma vez que o monoecismo das Maydae acentuou-se, com maior separação espacial da inflorescência feminina e da masculina, sendo, portanto, uma planta alógama com praticamente 100% de reprodução cruzada (PATERNIANI, 2005).

O milho é um cereal essencialmente americano, pois é nesse continente que se encontram os seus parentes silvestres mais próximos, o teosinte e o *Tripsacum*. Por ocasião da chegada dos europeus na América, o milho já vinha sendo amplamente cultivado, desde o Canadá até a Argentina. As evidências indicam que o milho foi domesticado entre 8000 e 10000 anos atrás (Piperno et al., 2009; Ranere et al., 2009), tendo se tornado o principal cultivo de importantes civilizações, como a dos Astecas, Maias e Incas (PATERNIANI, 2005).

### 2.1 Importância da cultura do milho

A produção de milho no Brasil tem grande importância econômica, social cultural e geográfica, sendo uma atividade de grande capilaridade, estando presente em todos os estados brasileiros. A região sul se destaca com a produção oscilando de 44 a 54% do total do país. Segundo dados do Censo Agropecuário 2006, a agricultura camponesa é responsável por 46 % do total da produção brasileira de milho.

No estado de Santa Catarina a importância da cultura do milho é histórica, pois representa a maior área de cultivo de grãos. Outros cultivos de grãos de expressiva importância para o Estado são o arroz, a soja, o feijão e o trigo, mas o milho representa o maior Valor Bruto de Produção. É cultivado em todo o Estado, concentrando-se na região Oeste, devido à maior demanda, principalmente para consumo animal, região que se concentra o parque agroindustrial do Estado, sendo o principal alimento energético para suínos e aves, nos últimos anos

também para a bovinocultura leiteira. O oeste Catarinense é responsável por 42,7% da produção estadual de milho (ICEPA, 2012).

Ainda, segundo dados do ICEPA (2012) em Santa Catarina, na safra agrícola 2011/2012, a área cultivada com milho se manteve igual a do ano anterior, porém a produção teve um decréscimo de 17,5% em função da estiagem. A área plantada foi de 537 mil hectares a partir da qual foram produzidas 2.947 mil toneladas, o que correspondeu à produtividade média de 5491 kg ha<sup>-1</sup>. Nesta mesma safra agrícola, o consumo de milho no estado foi de 5.556 mil toneladas, o que representou um déficit de produção de 2.609 mil toneladas.

Basicamente três motivos levam os camponeses a plantar milho: a subsistência da própria família, o consumo intermediário e a destinação comercial. Na subsistência o milho participa diretamente na alimentação humana de diversas formas, como milho-verde, pamonha, polenta, canjica, entre muitas outras. O consumo intermediário é caracterizado pela utilização do milho na alimentação animal que, por sua vez também vai integrar a alimentação da família ou constituir excedente comercial com venda de subprodutos ou animais. O cultivo do milho para gerar renda monetária ao estabelecimento familiar pode ocorrer pela comercialização direta ao mercado (TESTA, 2010).

O mercado de grãos de milho está ficando cada vez mais atraente para os produtores brasileiros, pois já são três safras, que os preços se mantêm elevados e com expectativa de não baixar. Entre as explicações para isso está o aumento do consumo de milho para a produção de etanol. Nos Estados Unidos, cerca de 30% da safra de milho será usada para a produção de etanol. Segundo reportagem da Revista Globo Rural (2013), a previsão do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) é de que os estoques de milho dos EUA encerrem o ano comercial, em 31 de agosto, em 16 milhões de toneladas, o menor volume em 17 anos. O relatório do USDA mostrou previsão de crescimento das importações de milho pelos EUA no ciclo 2012/2013 em 25%, para 3,18 milhões de toneladas. Os EUA é o maior exportador de milho do mundo, mas estão importando o grão após a seca na safra 2012. Este cenário poderá se alterar, em função da oscilação da produção dos maiores produtores mundiais, influenciado pelas

condições climáticas nestes países, uma vez que o milho é considerado uma commodity, tendo influência de preço global.

## **2.2 A diversidade genética de milho no Brasil**

A existência da grande variabilidade genética para a cultura do milho no Brasil contou com diversas contribuições, desde os povos da América Central que domesticaram o milho até povos habitantes de demais países nos quais não são encontrados milhos nativos, mas crioulos, passando, evidentemente, pela contribuição brasileira.

Freitas (2001) usando amostras arqueológicas de milho – *Zea mays*, do Vale do Peruaçu, Minas Gerais, Brasil, encontrou três padrões/grupos principais de alelos do gene *Adh2*, baseados principalmente em regiões de microsátélites. Os três padrões estão presentes na região de origem do milho, na América Central, e também foram observados na América do Sul, mas nesta última região eles não estão homogeneamente distribuídos. Um primeiro tipo, aparentemente o mais simples, primitivo, está presente praticamente apenas na região da Cordilheira dos Andes. Os outros dois tipos se fazem mais presentes na região das terras baixas da América do Sul, sendo que um deles se encontra somente na parte leste do continente, ao longo das bacias hidrográficas dos rios São Francisco e Paraná-Paraguai. Este padrão terras altas/terras baixas é um fenômeno antigo, como demonstram as amostras arqueológicas e sugere a ocorrência de duas levas principais e independentes de entrada, difusão de raças/etnovariedades distintas de milho no passado, na América do Sul. Estas levas devem ter ocorrido por volta de 5.000 anos atrás para a primeira delas e por volta de 2.000 anos para a segunda. Uma terceira, mais recente, ainda é possível de ter ocorrido, seguindo mais ou menos o caminho da segunda, mas ficando mais confinada à região leste do Brasil.

Como esta planta é altamente ligada ao homem, a sua difusão se fez através das culturas humanas que a cultivavam, permitindo assim que, em paralelo, parte da história humana também possa ser melhor conhecida.

A conservação desta diversidade de milho é realizada nas formas *ex situ* e *in situ*, sendo que a conservação *ex situ* vem sendo realizada



principalmente por órgãos governamentais. Já a conservação *in situ* é realizada por instituições da sociedade civil e agricultores independentes, sob cultivo, comumente denominado de *on farm* (conservação na propriedade).

Segundo dados do sistema de informação sobre acessos de recursos genéticos mundial existem cerca de 111870 acessos de milho sendo conservados em 67 bancos de germoplasmas no mundo inteiro. O CIMMYT – Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo possui a maior coleção com 34556 acessos. O Brasil contribui com 5234 acessos até o momento, sendo que deste total 92 % originados do Brasil são crioulos (GENESYS, 2013).

A conservação *in situ on farm* é realizada por camponeses e organizações da sociedade civil. Pode-se dizer que as mulheres desempenham um papel crucial, sendo sua participação determinante no processo de seleção das sementes, tanto como material a ser semeado quanto como grãos a ser utilizado como alimento em razão de suas propriedades culinárias (GARCIA, 2002).

Várias são as ameaças de perda da agrobiodiversidade, como é o caso de mudanças climáticas, mudanças do sistema de cultivo e uso excessivo de agrotóxicos, porém, para Nodari e Guerra (2004) a maior ameaça das espécies importantes para a alimentação é a contaminação genética das variedades crioulas e parentes silvestres por variedades transgênicas.

Preocupados com o avanço das chamadas “tecnologias modernas” e o eminente risco da perda da identidade camponesa e de insumos para a subsistência familiar, os camponeses e instituições da sociedade civil se empenharam a desenvolver iniciativas de resgate, identificação, conservação e multiplicação de sementes crioulas.

Dentre as organizações envolvidas com tais iniciativas se destacam a BioNatur Sementes Agroecológicas (Candiota/RS), o Centro de Tecnologias Alternativas Populares – CETAP (Passo Fundo/RS), o Instituto Vianei (Lages/SC), a Articulação no Semi-Árido Brasileiro – ASA, principalmente através da promoção das Festa da Semente da Paixão, a AS-PTA – Agricultura Familiar e Agroecologia, o Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Ibirairas (Ibirairas/RS) e os Movimentos

Sociais do Campo (Movimento dos Pequenos Agricultores, Movimento dos Sem Terra e Movimento Mulheres Camponesas), entre outros.

Também agências governamentais tem programas voltados para o uso e a conservação da agrobiodiversidade. Exemplo disso é a ação da EMATER/RS denominada de “guardiões de sementes”. Particularmente as experiências em Ibarama e Mampituba` obtiveram vários resultados (Barchet et al., 2007). Um deles, foi que as experiências foram apresentadas e premiadas no Concurso Nacional de Sistematização de Experiências sobre Agroecologia e Agriculturas Alternativas, promovido pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) em 2004. As práticas de troca e conservação de sementes adotadas geralmente envolvem o registro das pessoas, designadas como guardiões, e das sementes, mudas ou tubérculos das espécies cultivadas; coleta, registro e organização das informações sobre o cultivo dessas plantas, o consumo alimentar, a forma de preparo, bem como as formas de armazenamento; e desenvolvimento de atividades que facilitem as trocas de experiências e das plantas e sementes entre as famílias. Segundo os autores, o processo tem se mostrado eficaz no sentido de preservar e multiplicar grande diversidade de espécies cultivadas e suas variedades, além de mobilizar um número expressivo de famílias agricultoras.

### **2.3 Importância da diversidade genética de milho em cultivo**

As variedades crioulas fazem parte da agrobiodiversidade, que segundo a Convenção da Diversidade Biológica (CDB), possui um amplo conteúdo que inclui todos os componentes da diversidade biológica que constituem o ecossistema agrícola, como é o caso das variedades de animais, plantas e microrganismos, todos os níveis genéticos para manter as funções dos ecossistemas agrários, sua estrutura e seus processos.

A agrobiodiversidade é fruto do trabalho humano realizado durante milhares de anos, no qual os agricultores em geral sempre utilizaram sistemas de cultivo com grande diversidade de espécies e também variedades com grande diversidade genética. Essa diversidade,

(FAO, 1996) pode chegar a sete mil espécies de plantas e centenas de espécies de animais. A agrobiodiversidade faz parte da dieta alimentar dos povos, sendo a manutenção da mesma fundamental para garantir a soberania alimentar, compreendida como o direito de satisfazer às necessidades alimentares, respeitando a cultura e costumes locais.

Parte importante da agrobiodiversidade é composta pelas variedades crioulas em cultivo, essas variedades Zeven (1998) denomina de “*landraces*”, sendo esta denominação dada à variedade com alta capacidade de tolerância a diferentes situações de estresse biótico e abiótico, resultando em uma produtividade mediana e estável, mesmo em sistemas agrícolas de baixo investimento (*input*) energético. Para Stella *et al.* (2004) a variedade crioula (*Landrace*) é uma variedade local ou regional de domínio das comunidades indígenas, comunidades tradicionais ou agricultores familiares, consiste em um genótipo com ampla variabilidade genética, adaptada a ambientes específicos, é resultado da seleção natural combinado com a pressão de seleção humana sobre o meio ambiente local.

Atualmente o cultivo de milho em nível mundial está condicionado por uma estreita base genética. Esta uniformidade é desejável para muitas características agronômicas de interesse para agricultores, processadores e consumidores. Porém, ela é responsável por si só por maior vulnerabilidade das lavouras.

A vulnerabilidade genética é a condição que ocorre quando uma cultura é uniformemente susceptível a um patógeno ou praga perigo ambiental, como resultado da sua constituição genética, criando, assim, um potencial de vulnerabilidade ou mesmo desastre (National Research Council, 1993). Dois fatores importantes interagem para aumentar o potencial de falha da cultura: (1) o grau de uniformidade da característica que controla a susceptibilidade ao agente perigoso ou estresse ambiental, e (2) a extensão da cultura (muitas vezes monocultura) da variedade suscetível. Quanto maior a uniformidade de uma característica susceptível e mais extensa área de cultivo, maior o risco de desastre. No caso do ataque de pragas ou do agente patogênico, dois fatores adicionais aumentar os riscos: (i) uma doença altamente dispersível ou agente de inseto, e (ii) condições ambientais favoráveis para a multiplicação do agente (National Research Council, 1993).

A uniformidade genética e a perda de variação genética associada com o desaparecimento de habitats naturais de parentes silvestres estão associados com a vulnerabilidade genética. Epidemias anteriores causadas por doenças em planta, como a fome da batata irlandesa em 1845 e 1846, provocou um sofrimento generalizado e a morte de pelo menos um milhão de pessoas na Irlanda. A helmintosporiose no milho destruiu mais de 15 por cento da safra de milho em 1970, nos Estados Unidos (National Research Council, 1993).

A vulnerabilidade pode ser minimizada com o aumento da diversidade genética em cultivo. Esta pode ser alcançada com uso de várias espécies através de práticas como plantio consorciado, policultivos, rotação de culturas, entre outras e também com uso de variedades da mesma espécie, mas com ampla base genética, como por exemplo, as variedades crioulas.

Um estudo realizado na China nos anos de 1998 e 1999 permitiu calcular a efeito da diversidade intra-específica de arroz na severidade da Brusone, uma doença fúngica que pode comprometer até 100% da produção de arroz. Variedades de arroz suscetíveis à doença plantadas em mistura com variedades resistentes tiveram rendimento 89% maior e infestação 94% menor do que quando foram cultivadas em monocultura. No segundo ano o experimento foi realizado em 3342 ha de arroz, plantados em 10 municípios em 15 locais por município. A proporção da mistura foi de 6:1 (seis linhas de plantas suscetíveis para uma linha de plantas resistentes). O experimento foi tão bem sucedido que não foram mais aplicados fungicidas até o final do trabalho (ZHU et al., 2000).

A uniformidade das variedades modernas é um fator preocupante em termos de vulnerabilidade, no entanto, a mistura de diversos uniformes, porém geneticamente distintos, produzindo populações geneticamente heterogêneas pode impedir a propagação da doença e evitar uma epidemia, desde que genes de resistência efetiva estejam presentes em algumas das cultivares, sendo que a superioridade do desempenho resulta da acumulação de alelos favoráveis (National Research Council, 1993).

A diversidade genética também é importante para garantir qualidade nutricional dos alimentos. Muitos estudos mostram um

declínio de nutrientes nas variedades melhoradas. Davis et al. (2004), estudaram os níveis de 13 nutrientes e observaram uma diminuição dos mesmos em 43 cultivos que passaram por melhoramento no período de 1950 à 1999, destacando o decréscimo de 6% para proteína e 38% para riboflavina. Os pesquisadores concluíram que se pode fazer uma relação inversa entre o rendimento e conteúdo de nutrientes.

Negri (2003) resume em três as razões principais para a conservação e manejo das variedades locais: 1) resistência e adaptação dos cultivos e boa produtividade mesmo em condições climáticas adversas; 2) razões tradicionais ou peculiaridades, como características organolépticas que agregam valor para comercialização e 3) simplesmente porque elas são apreciadas pelas famílias.

Esses fatos permitem inferir que existe o uso real e potencial das variedades crioulas para a produção sustentável dos elementos essenciais para a humanidade, como alimentos, fibras e medicamentos, entre outros, e evitar as situações de vulnerabilidade genética. Além disso, a diversidade genética das variedades crioulas é fonte para restabelecer a qualidade nutritiva dos alimentos, sendo de fundamental importância a sua conservação *in situ on farm*.

## **2.4 Histórico de trabalho com sementes crioulas do Movimento dos Pequenos Agricultores – MPA em Santa Catarina<sup>1</sup>**

O resgate das sementes crioulas iniciou na região Extremo Oeste Catarinense, mais precisamente no município de Anchieta em 1996. Nesse período os camponeses enfrentavam uma forte crise econômica, encontravam-se descapitalizados e dependentes do mercado de insumos e sementes. Diante desse contexto os camponeses, com apoio de Sindicatos de Trabalhadores Rurais, iniciaram discussões sobre a necessidade de se organizar e buscar uma alternativa econômica e social para enfrentar a crise.

Uma das estratégias foi a produção das próprias sementes de milho através do cruzamento de híbridos. Simultaneamente a esse

---

<sup>1</sup> Texto produzido a partir de materiais disponibilizados pelo MPA/SC.

trabalho, durante os anos de 1997 e 1998, foram identificadas e resgatadas sete variedades locais de milho: amarelão, cunha, palha roxa, asteca, mato grosso palha branca, branco e cateto. Estas foram juntadas com quatro outras adquiridas junto ao Centro Vianei de Educação Popular, sendo elas as variedades Pixurum 01, Pixurum 04, Pixurum 05 e Pixurum 06. Então os híbridos foram substituídos pelas variedades crioulas que passaram a ser multiplicadas, melhoradas e distribuídas para cultivo. As mulheres sempre tiveram um papel fundamental no resgate das sementes e na produção agroecológica, já que elas eram responsáveis pelas sementes, por cuidar da horta e dos animais. Por isso traziam muitas informações sobre as variedades, qual a melhor época de semear e de como conservar as sementes (CANSI, 2007).

Em 1996 foi o ano de criação do MPA – Movimento dos Pequenos Agricultores no estado de Santa Catarina, isto permitiu que o debate das sementes se ampliasse, não apenas em nível local, já que as sementes crioulas deveriam ser usada por todos os camponeses de forma massiva e articulada. Isso incentivou a realização das Festas das Sementes Crioulas com o propósito de intercâmbio de sementes e experiências entre camponeses e suas entidades representativas. Foram realizadas quatro edições, em 2000, 2002, 2004 e a última edição ocorreu em 2007, com a participação de aproximadamente 30 mil pessoas.

As festas das sementes contribuíram para revigorar o movimento em defesa das sementes crioulas, reforçando o caráter político desse trabalho ao articulá-lo à luta pela soberania alimentar e pela autonomia tecnológica dos camponeses (CANSI, 2007). Também são espaços para a troca de experiências e intercâmbio de recursos genéticos (troca de sementes).

Para o Movimento dos Pequenos Agricultores, as sementes são Patrimônio dos Povos e devem estar a serviço da humanidade. O MPA participa juntamente com outros movimentos e entidades da campanha internacional coordenada pela Via Campesina chamada de “**Sementes: Patrimônio dos Povos a Serviço da Humanidade**”, Esta campanha, além de defender as sementes crioulas propõe: a promoção da soberania alimentar dos povos; a agroecologia como estratégia produtiva

camponesa; a luta pela defesa dos territórios; a valorização cultural e dos conhecimentos locais e a equidade de gêneros e gerações.

Quando o MPA se manifesta sobre sementes crioulas não está falando somente em grãos, mas de um conceito mais amplo, como explica Frei Sérgio, “Consideramos sementes crioulas não só os grãos, mas também plantas, flores, árvores nativas, frutas, ervas, plantas medicinais e muitas outras. Uma diversidade de espécies que se encontram na natureza e que foram cuidadas, melhoradas e preservadas ao longo do tempo, passando de geração em geração, alimentando seres humanos e animais” (ALBARELLO et al., 2009).

No estado de Santa Catarina o MPA realiza várias atividades com o propósito de fortalecer a Campanha através do uso, conservação e melhoramento da diversidade de sementes e animais existentes nas propriedades dos agricultores. Entre estas ações estão a identificação de famílias mantenedoras de sementes crioulas, a multiplicação de sementes, a criação e fortalecimento de uma Cooperativa de Produção, a construção e gestão de uma Unidade de Beneficiamento de Sementes e o trabalho de pesquisa e melhoramento de sementes crioulas.

Existe um grande número de variedades de milho crioulo sendo conservado pelos mantenedores. Na safra 2011/2012 a área destinada à produção de sementes de milho crioulo atingiu um total de 575 ha, que foram plantados com 26 variedades crioulas (Tabela 1). A variedade Pixurum 05 respondem por 78,6% da área plantada e a variedade MPA01 por 20,8%. Isso é explicado pelo fato de que essas duas variedades foram eleitas pelos agricultores para compor o projeto de multiplicação em escala de sementes tendo em vista suas boas características agronômicas.

**Tabela 1** - Lista de variedades crioulas de milho cultivadas para produção de sementes e posterior distribuição – Safra 2011/2012.

<b>Variedade</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Variedade</b>	<b>Área (ha)</b>
Amarelão 01	0,5	Monge João Maria	0,5
Amarelão RS	0,5	MPA 01	102,0
Arco Iris	1,0	Palha Roxa	1,5
Asteca	0,8	Pampeano	0,5
Branção	0,5	Pixurum 01	1,0
Branco 8 Carreiras	0,5	Pixurum 04	1,0
Branco	0,5	Pixurum 05	452,0
Caiano	0,7	Pixurum 06	1,0
Composto 13 Variedades	1,0	Pixurum 07	0,2
Cunha	2,0	Rajado	0,2
Guarani	1,0	Rajadinho	0,5
Língua de Papagaio	0,2	Roxo	0,2
Mato Grosso	5,0	SJC 5886	0,5
<b>TOTAL</b>	<b>14,3</b>		<b>561,2</b>

As sementes produzidas por este grupo de mantenedores possuem duas classificações, Genética e Básica. As Sementes Genéticas são resultado de uma seleção realizada pelos próprios camponeses ainda na lavoura, usando o método de Seleção Massal. Nesta etapa são colhidas no mínimo 300 espigas representativas da variedade que ficam armazenadas na casa do camponês em quantidade suficiente para realizar a semeadura de duas safras.

A Semente Básica é o excedente produzido na mesma lavoura onde foi colhida a Semente Genética. Essa semente é adquirida pela Cooperativa Oestebio e beneficiada na UBS. Estas sementes são utilizadas pelos multiplicadores nos campos de produção de sementes.

Para multiplicar as variedades registradas de variedades de polinização aberta de milho a Cooperativa Oestebio, firmou um contrato com as empresas detentoras do material genético, o que permite também



a produção de sementes destas variedades. Todos os campos de multiplicação de sementes selecionadas estão registrados no MAPA – Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento. Exceção da cultivar BRS 4150 que está em domínio público. Na safra 2011/2012 foram cultivadas 11 variedades para a produção de sementes, totalizando 1496 ha (Tabela 2).

**Tabela 2** - Lista de variedades registradas de milho (VPAs) que foram multiplicadas pela Cooperativa OESTEBIO – Safra 2011/2012.

<b>Variedades</b>	<b>Empresa Detentora</b>	<b>Área (ha)</b>
BRS 4150	Embrapa	93,3
BRS Missões	Embrapa	7,0
BRS Planalto	Embrapa	411,3
BR 106	Embrapa	40,0
BRS 4157 Sol da Manhã	Embrapa	70,4
Robusto	Selegrãos	36,4
SCS 153 Esperança	Epagri	3,5
SCS 154 Fortuna	Epagri	209,0
SCS 155 Catarina	Epagri	552,0
SCS 156 Colorado	Epagri	0,5
IPR 114	IAPAR	73,3
<b>TOTAL</b>		<b>1496</b>

Os campos de produção de sementes são implantados levando-se em consideração requisitos básicos como: organização dos camponeses em grupos e produção de sementes para garantir escala e possibilitar o beneficiamento das mesmas; assistência técnica em todo o processo de produção de semente, da escolha da área até a colheita, realizada por técnicos da cooperativa OESTEBIO; Escolha da área com fertilidade e isolamento necessários para garantir qualidade nutricional e pureza genética das sementes; obtenção da semente genética oriundas dos mantenedores de sementes do MPA para semeadura nos campos de

produção; uso preferencial de adubação orgânica para fertilização dos solos e adoção de práticas agroecológicas para diminuir o uso de agrotóxicos nos campos; colheita manual e uso de bateadeira para debulha da produção, sendo permitida a colheita mecanizada somente com acompanhamento técnico e concordância com a aquisição de toda a produção pela Cooperativa OESTEBIO.

## **2.5 Melhoria Genética Participativa**

Desde o início da agricultura aqueles que cultivavam eram os mesmos que coletavam, escolhiam e guardavam suas próprias sementes. Assim, ao fazê-lo realizavam uma série de tarefas associadas inicialmente com a domesticação de plantas e, posteriormente, com o melhoramento genético de plantas. Estas práticas e inovações resultaram em milhões de variedades crioulas nos distintos centros de origem ou diversidade genética.

Mas este cenário, onde os agricultores eram os próprios agentes das inovações e práticas, foi decrescendo à medida que o melhoramento genético de plantas foi estruturado, a partir da segunda metade do século XIX. Com o surgimento dos programas científicos no século XX, o melhoramento de plantas efetivamente se tornou globalizado. Surgiu então a indústria de produção de sementes, seguido de uma concentração a partir da aprovação de normas legais de direitos de proteção intelectual (DPI), particularmente proteção de cultivares na grande parte dos países. A evolução deste sistema se caracteriza por um pequeno número de melhoristas profissionais, que desenvolvem variedades modernas para venda por todo o mundo, assumindo a responsabilidade por todas as etapas do melhoramento e considerando os agricultores como usuários de sementes (MORRIS & BELLON, 2004). Os melhoristas se beneficiam das associações alélicas das variedades crioulas e de outras variedades melhoradas, que por sua vez, têm também em seu background genético variedades crioulas.

Considerando-se a ineficiência da agricultura de mercado em promover o desenvolvimento rural sustentável em ambientes adversos e, principalmente, em conservar a biodiversidade ainda existente nas comunidades rurais, chegou-se a conclusão de que a participação dos

agricultores nos programas de melhoramento genético era essencial e que sem esta participação os programas de melhoramento desenhados para ambientes onde a pequena agricultura é dominante, seria na maioria dos casos condenados ao fracasso (ALMENKINDERS & ELINGS, 2001).

Morris e Bellon (2004) classificaram o melhoramento genético em cinco modelos, caracterizados por diferentes graus de participação e interação entre agricultores e cientistas no processo de melhoramento: Modelo 01 – “*melhoramento familiar tradicional*”, o processo é desenvolvido por completo pelo agricultor, não existe participação de cientistas; Modelo 02 - “*melhoramento participativo completo*”, em que os agricultores e pesquisadores colaboram continuamente ao longo do processo; Modelo 3 - “*melhoramento participativo eficiente*” onde a participação dos agricultores ocorre na seleção do germoplasma a ser melhorado e na avaliação da cultivar acabada; Modelo 4 - “*seleção participativa de variedades*” em que as fases iniciais do processo de melhoramento são realizadas por cientistas e a participação dos agricultores é restrita a avaliar cultivares acabadas e Modelo 5 - “*melhoramento científico de plantas*” onde os cientistas assumem todo o processo de melhoramento e não existe participação de agricultores.

O melhoramento participativo busca levar para os campos dos agricultores um número maior de acessos, representando uma vasta gama da diversidade genética, e baseia-se no reconhecimento da capacidade dos agricultores para selecionar o melhor germoplasma em seu ambiente (ALMEKINDERS & ELINGS, 2001).

O Melhoramento Genético Participativo local apresenta uma série de vantagens potencial em comparação com os métodos tradicionais como: melhor adaptação das plantas melhoradas; promoção de diversidade genética; aumento da eficiência do melhoramento e empoderamento das Comunidades Rurais (MORRIS & BELLON 2004). Assim o Melhoramento Genético Participativo é um componente do manejo da diversidade, que consiste no resgate, caracterização, avaliação, seleção e conservação dos recursos genéticos (MACHADO, 2007).

Outro fator importante a ser considerado é que o uso de insumos químicos pode reduzir os efeitos das limitações ambientais, mas seu

emprego por pequenos produtores é limitado pelas suas condições econômicas. Portanto, o manejo da diversidade genética do milho em comunidades de pequenos agricultores no Brasil, é uma importante estratégia para selecionar variedades adaptadas à sua realidade (MACHADO et al., 2002).

Algumas experiências de Melhoramento Genético Participativo bem sucedidas podem ser citados. A variedade crioula de milho MPA 01 é um composto produzido pela combinação de 30 populações de milho. Esta variedade foi produzida na propriedade do agricultor Névio Alceu Folgiarini, da comunidade da Linha São Roque, município de Anchieta/SC, tendo o apoio técnico do Sindicato de Trabalhadores da Agricultura Familiar (SINTRAF) e da Associação dos Pequenos Plantadores de Milho Crioulo Orgânico e Derivados (ASSO) de Anchieta (KIST, 2006).

A variedade MPA 01 vem sendo melhorada desde sua criação, métodos de melhoramento participativo estão sendo aplicado e vários trabalhos foram publicados desde então, contribuindo para melhor conhecimento dessa variedade. Exemplo disso é a avaliação da morfologia da variedade e conclusão de que a densidade populacional ótima para produção de grãos e fitomassa para silagem foi de 57.000 plantas ha<sup>-1</sup>, gerando a produção de grãos e de silagem da ordem de 6.280 e 15.725 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (MERGENER, 2007). Analisado os compostos fenólicos existentes no tecido foliar de seis variedades crioula e duas variedades comerciais de milho, LEMOS (2010) verificou que a variedade MPA 01 possuía teores de antocianinas significativamente superiores aos demais acessos testados. Outro estudo objetivou identificar novas fontes de resistência a *Exserohilum turcicum*. Este estudo que avaliou nove variedades locais de milho de Anchieta - Santa Catarina, mostrou que a variedade MPA 01 apresentava maior resistência à queima de *turcicum* com base na severidade (SASSE, 2008).

Outras espécies também estão sendo alvo de trabalhos de melhoramentos participativo como o trabalho desenvolvido com feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) (ANTUNES et al., 2009) e Goiabeira-serrana (*Acca Sellowiana*) (DONAZZOLO, 2012).

## 2.6 Híbridos Intervarietais

As VPAs, em geral, apresentam menor potencial de rendimento de grãos em relação aos melhores híbridos desenvolvidos a partir de linhagens, no entanto, possuem uma base genética mais ampla, que lhe confere, na maioria dos casos, maior capacidade de adaptação às distintas condições edafo-climáticas. Estima-se que as variedades de polinização aberta melhoradas atuais possam atingir, em média, 80% da produtividade apresentada pelos híbridos e essa diferença tende a diminuir à medida que as condições do meio vão ficando menos favoráveis (ELIAS, 2010).

O cruzamento de variedades locais com melhoradas é uma estratégia para conservar esta variabilidade, obtendo-se novas variedades, nas quais são mantidas as características favoráveis das variedades melhoradas e incorporados alelos favoráveis oriundos das variedades locais (MACHADO et al, 2008).

As combinações híbridas são obtidas a partir do cruzamento entre dois genitores geneticamente diferentes. No caso do milho existem vários tipos de híbridos. De acordo com Paterniani (2001) os principais tipos de híbridos são: **Híbrido simples**: obtido a partir do cruzamento entre duas linhas puras (Linha A x Linha B). **Híbrido triplo**: obtido pelo cruzamento de um híbrido simples (A x B) com uma terceira linhagem (C). **Híbrido duplo**: obtido a partir de um cruzamento entre dois híbridos simples (A x B) X (C x D). **Híbridos intervarietais**: obtido a partir do cruzamento entre duas variedades.

Estes últimos, apresentam a vantagem de utilizar a heterose sem o uso de linhagens puras, são mais rústicos e são indicados para cultivos sob condições adversas de ambiente. O híbrido intervarietal pode ser utilizado comercialmente, pois permite a utilização da heterose sem a necessidade da obtenção de linhagens. Se, por um lado apresenta vantagens da facilidade de obtenção, mostra também grande desuniformidade quanto aos caracteres agrônômicos (ELIAS, 2010).

A utilização de cruzamentos de variedades de milho como um meio de detectar a relação entre os pais pode ser empregada como um guia na determinação de quais as variedades preservar. Um considerável esforço está sendo feito a esse respeito. Seu valor como um guia para o

desenvolvimento de alto rendimento de híbridos em muitas áreas do mundo, também é digno de consideração.

Um estudo foi realizado em 19 ambientes de Minas Gerais com o objetivo de avaliar a estabilidade e adaptabilidade de milho híbrido intervarietal. O híbrido intervarietal BIO4 apresentou melhor desempenho que todos os híbridos triplos, duplos e foi superior a 43% dos híbridos simples. Quanto à estabilidade, o híbrido BIO2 foi mais estável que o híbrido BIO4, porém ambas apresentaram baixa estabilidade biológica, pois obteve produtividade abaixo da média ambiental (BALESTRE et al., 2009).

O fenômeno da heterose é determinado por genes com dominância completa ou parcial sendo também dependente do grau de diversidade entre os genitores, ou seja, diferenças nas frequências alélicas (MIRANDA FILHO, 1995).

Em pesquisa realizada em Anhembi/SP, utilizando o modelo de cruzamento dialélico parcial, estudou-se comportamento de duas populações de milho quanto aos caracteres altura de planta e de espiga, comprimento e diâmetro de espiga e massa de grãos. Os híbridos intervarietais produziram em média 7% a mais do que as variedades, contudo tal valor foi considerado pequeno se comparado a valores observados por outros autores em cruzamentos intervarietais (MIRANDA FILHO et al, 2001). BARRIGA e VENCOVSKY (1992) obtiveram heterose média de 14% para produção de grãos.

Outro trabalho avaliou populações de polinização aberta de milho de alta qualidade proteica e seus cruzamentos, quanto ao peso, densidade real e coloração dos grãos, determinando-se a heterose e seus componentes, como subsídio para o melhoramento destas populações (OLIVEIRA, 2007). As análises foram executadas em 96 híbridos e seus genitores, provenientes de oito populações de grãos dentados e treze de grãos duro, em um esquema dialélico parcial intergrupos. Observou-se a existência de heterose para os caracteres avaliados (3,6% para peso de grãos, 3,5% para densidade real e 3,8% para coloração do grão).

Uma das formas de avaliar a heterose entre linhagens ou variedades é estimar a capacidade combinatória de cada genótipo. A Capacidade Geral de Combinação – CGC refere-se ao comportamento médio de uma linhagem numa série de híbridos, isto é, o comportamento

dessa linhagem quando cruzada com outras variedades. A capacidade geral de combinação é resultado da ação aditiva dos genes, ela não é uma propriedade fixa da linhagem, pois depende da constituição genética da população utilizada como testador (MIRANDA FILHO, 1987). A capacidade de combinação de linhagens ou genótipos, avaliados em cruzamentos dialélicos, reflete seu valor genético intrínseco. Deste modo, espera-se que o uso de linhagens com maiores estimativas de Capacidade de Combinação resultarão em cruzamentos superiores devido ao seu valor genético. A CGC é mais importante do que Capacidade Específica de Combinação (CEC) quando o estudo visa programas de melhoramento de variedades, enquanto que, em programas de desenvolvimento de híbridos, a CEC também deve receber atenção por parte do melhorista (NASS et al., 2001).

Essas estimativas são de grande utilidade na escolha de parentais a serem utilizados em programas de melhoramento intrapopulacional. Quanto mais altas forem essas estimativas, positivas ou negativas, o parental em questão é muito superior ou inferior aos demais do dialeto, e quanto mais próximo de zero, seu comportamento não difere da média geral dos cruzamentos (CRUZ et al., 2004).

Assim, o cruzamento entre si de diferentes variedades é útil para estimar não só a CGC, como também as combinações potenciais para uso comercial.

Estudo realizado com híbridos intervarietais de milho, os autores observaram que, em geral, os efeitos aditivos, eram muito mais importantes do que os efeitos não aditivos. O que é esperado com pais de uma grande heterogeneidade natural, como as variedades de polinização aberta. No mesmo estudo os valores observados de heterose média para produção de grãos dos cruzamentos foi de 8,5% e a heterose média em relação ao melhor pai foi de 2,8% (LONNQUIST et al, 1960).

## **2.7 Sistemas Camponeses de Produção**

A diversidade camponesa inclui os camponeses proprietários privados de terras aos posseiros de terras públicas e privadas. Também, aqueles camponeses que usufruem dos recursos naturais como os povos das florestas, como os agroextrativistas, a recursagem, os ribeirinhos, os

pescadores artesanais e lavradores, os catadores de caranguejos e lavradores, os castanheiros, as quebradeiras de coco babaçu, os açazeiros, os que usufruem dos fundos de pasto, bem como os arrendatários não capitalistas, incluindo os parceiros e os foreiros. Também essa diversidade inclui os que usufruem da terra por cessão, como os camponeses quilombolas, parcelas dos povos indígenas já camponeizados, os serranos, os caboclos e os colonizadores, povos das fronteiras do sul do Brasil e os novos camponeses resultantes dos assentamentos da Reforma Agrária (CARVALHO, 2005).

A agricultura camponesa não é só um jeito de produzir no campo, é um modo de viver, possui uma cultura própria de relação com a natureza e uma forma diferenciada de vida comunitária. Na agricultura camponesa o trabalho é familiar, não assalariado e não capitalista. Mas esta forma de agricultura não se define só pela forma como trabalha. A família camponesa vive com pouca terra, prima pela diversificação na produção, onde a produção para a subsistência familiar tem um papel importante (GÖRGEN, 2004).

O que caracteriza uma família camponesa é a garantia continuada de reprodução social da família, seja ela a família singular seja a ampliada, e a posse sobre os recursos da natureza, a reprodução social de unidade de produção camponesa não é movida pelo lucro, mas pela possibilidade crescente de melhoria das condições de vida e de trabalho da família. Tendo acesso á terra e aos recursos naturais que esta suporta resolvem seus problemas reprodutivos a partir da produção rural, extrativista, agrícola e não agrícola (CARVALHO, 2005).

Os Sistemas Camponeses de Produção são altamente diversificados. Suas principais características são: a integração da produção animal e vegetal (agrícola e florestal); prioridade na produção para o autoconsumo e para o mercado local e regional; a preservação dos recursos ambientais estratégicos como água, solo e biodiversidade; a combinação de plantios anuais com plantios perenes; a utilização, ao máximo, de insumos de origem local. Utiliza os subprodutos de uma produção para a outra, buscando a sustentabilidade geral do sistema pela diversificação da produção. Busca da autonomia genética e tecnológica e integração de novos conhecimentos e técnicas ao conhecimento já



existente, sem deixar que eles desintegrem o sistema (GÖRGEN *et al*, 2013).

Os Sistemas Camponeses de Produção podem ser organizados das mais variadas formas possíveis, tendo no bioma sua base ecológica e na cultura camponesa sua base social. Suas expressões mais desenvolvidas buscam articular as Unidades de Produção Camponesas, suas Comunidades e os Territórios, através de novas formas de produção e cooperação, ampliando e controlando a base de recursos e sua autonomia, recuperando os serviços ecossistêmicos, abrindo caminhos para o redimensionamento dos sistemas campo-cidade (GÖRGEN *et al*, 2013).

Uma das condições fundamentais para consolidar os Sistemas Camponeses de Produção é a Soberania Genética, ou seja, a capacidade de um povo controlar, deter e dispor de uma base genética de seres vivos (vegetais, animais e micro-organismos) para as necessidades vitais de seus cidadãos e cidadãs (alimentação, medicina, energia, insumos agrícolas, produtos veterinários) e para o equilíbrio de seus biomas e ecossistemas. A soberania genética a partir da base social camponesa, pode ser alcançada com o resgate, conservação, melhoramento e multiplicação de sementes, raças e mudas sob controle popular camponês por meio de técnicas populares e replicáveis.

## **2.8 Caracterização da Região Oeste de Santa Catarina**

O Oeste Catarinense é constituído por 116 municípios e possui uma área total de 27.303,5 mil km<sup>2</sup>. Faz fronteiras com as regiões Norte Catarinense a nordeste e Serrana a sudeste, com os estados do Paraná a norte e Rio Grande do Sul a sul e com a República Federativa da Argentina a oeste. Segundo Silva (2003), o desenvolvimento econômico da região está diretamente relacionado ao setor primário, particularmente o agropecuário e caracteriza-se pela predominância de pequenas unidades familiares de produção agrícola diversificada.

A região está inserida no bioma Mata Atlântica e a vegetação original segundo Klein (1978), é composta pela Floresta Ombrófila Mista e pela Floresta Estacional Decidual. A Floresta Ombrófila Mista

caracteriza-se pela presença do pinheiro (*Araucaria angustifolia*), sendo que a heterogeneidade existente da submata permite subdividi-la em Floresta do Pinhais e a Floresta dos Faxinais. A Floresta Estacional Decidual do Rio Uruguai ocorre no vale do Rio Uruguai, subindo pelos seus afluentes, até altitude de 600 a 800 metros e caracteriza-se pela ausência completa do pinheiro, sendo uma floresta latifoliada.

O clima da região é classificado como Cfa na zona agroecológica do Vale do Rio Uruguai que, segundo Köppen, é um clima subtropical constantemente úmido, sem estação seca e com verão quente. A temperatura média anual varia de 17,9 a 19,8 °C e a precipitação pluviométrica total anual pode variar de 1.430 a 2.020 mm. Na zona agroecológica Noroeste Catarinense o clima é classificado como Cfb, ou seja, clima temperado constantemente úmido, sem estação seca e com verão fresco. A temperatura média anual nessa zona varia de 16,3 a 17,9 °C e precipitação pluviométrica total anual pode variar de 1.790 a 2.280 mm (THOMÉ, 1999).

O relevo da região é bastante diverso com altimetrias que variam de 600 a 1200 m no Planalto dos Campos Gerais e 300 a 600 m no Planalto Dissecado Rio Iguaçu/Rio Uruguai. O solo é originado basicamente por rochas vulcânicas oriundas do vulcanismo basáltico (THOMÉ, 1999).

### 3 HIPÓTESES

a) Os híbridos intervarietais apresentam características agronômicas superiores em relação aos seus genitores;

**Argumento:** A diversidade genética desses materiais é grande, possibilitando assim a combinação de alelos dominantes que expressam heterose ou associação em características de importância agronômica.

b) A heterose não é da mesma magnitude nos distintos cruzamentos;

**Argumento:** Cada variedade possui Capacidade Geral de Combinação própria, resultante da média das diferentes combinações.

c) Diferentes híbridos intervarietais apresentam adaptação diferenciada a distintos ambientes.

**Argumento:** A interação genótipo ambiente é parte integrante da performance agronômica das variedades.

### 4 OBJETIVOS

#### 4.1 Objetivo Geral:

Avaliar características agronômicas de híbridos intervarietais visando a identificação de combinações genéticas mais adaptadas para uso em sistemas de produção camponesa de Santa Catarina.

#### 4.2 Objetivos Específicos:

- Avaliar os principais caracteres de importância agronômica em híbridos intervarietais;
- Estimar a heterose dos híbridos intervarietais;

- Estimar a capacidade de Geral de Combinação das variedades;
- Avaliar a interação genótipo ambiente dos híbridos intervarietais;
- Identificar híbridos intervarietais para cultivo ou para fins de melhoramento genético.

## **5 MATERIAIS E METODOS**

O trabalho foi realizado em duas etapas, sendo que a primeira consistiu na realização dos cruzamentos para obtenção dos híbridos intervarietais e a segunda etapa foi a avaliação agronômica desses híbridos em três diferentes locais.

### **5.1 Caracterização das variedades**

Para composição dos cruzamentos foram escolhidas oito variedades de milho, sendo três variedades crioulas (Piruxum 05, MPA 01 e SJC 5886) mantidas por camponeses, quatro variedades de polinização aberta registradas (VPAs) oriundas de programas de melhoramento de instituições públicas (SCS 155 Catarina, SCS 154 Fortuna, Fundacep 35 e BRS 4150) e um híbrido simples convencional (AS 1565) (Tabela 3).

**Tabela 3** - Características das variedades crioulas e melhoradas de milho utilizadas neste trabalho no dialélico completo.

<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>Fundacep 35</b>	<b>AS 1565</b>	<b>Fortuna</b>	<b>Catarina</b>	<b>BRS 4150</b>	<b>Pixurum 05</b>	<b>MPA 01</b>	<b>SJC5886</b>
Tipo de variedade	Variedade	Híbrido Simples	Variedade Sintética	Variedade Sintética	Variedade Sintética	Variedade Crioula	Variedade Crioula	Variedade Crioula
Textura de Grão	Semi-duro	Semi-duro	Duro	Duro	Semi-duro	Semi-duro	Semi-duro	SI
Cor do Grão	Amarelo	Avermelhado	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo Claro	Amarelo	Amarelo
Ciclo	Alaranjado	Alaranjado	alaranjado	Alaranjado	alaranjado	5% Branco	Alaranjado	Alaranjado
	Precoce	Precoce	Precoce	Precoce	Precoce	Precoce	Precoce	Precoce
Estatura média das plantas (m)	2,05	2,14	2,3	2,3	2,4	2,8	2,9	SI
Inserção média da espiga (m)	1,05	1,08	1,2	1,2	1,35	1,3	1,5	SI
Peso de 1000 sementes (g)	323	SI	SI	421	274	360	365	SI
Empalhamento	Alto	SI	SI	Alto	Alto	Alto	Alto	SI
Resistência ao quebraamento	Média	Alta	Alta	Alta	Alta	Média	Média	SI
Finalidade de uso	Grão e silagem	Grão	Grão	Grão	Grão	Grão/silagem	Grãos/silagem	SI
Época de semeadura	Safra e safrinha	Safra	Safra	Safra	Safra	Safra	Safra	SI
População de plantas/ha (mil)	50 - 60	65 - 70	50	50	50	50	50	SI
Região de Adaptação	Sul	Sul e SP	Sul	Sul	Sul	Sul	Sul	SI

SI : Sem Informação.

## 5.2 Cruzamento Dialélico

Foi realizado o cruzamento dialélico completo entre as oito variedades escolhidas, obtendo-se assim 28 híbridos intervarietais (Tabela 04). O campo de produção de sementes híbridas foi instalado na unidade experimental da Cooperativa Oestebio, em São Miguel do Oeste/SC, e os cruzamentos foram realizados manualmente com a coleta e mistura de pólen de no mínimo 20 plantas de cada genitor para realização da polinização de 20 espigas de cada genitor receptora de pólen.

**Tabela 4** - Esquema representativo dos cruzamentos para formação do Dialélico Completo.

Pais	1	2	3	4	5	6	7	8
1	$Y_{11}^*$	$Y_{12}$	$Y_{13}$	$Y_{14}$	$Y_{15}$	$Y_{16}$	$Y_{17}$	$Y_{18}$
2		$Y_{22}$	$Y_{23}$	$Y_{24}$	$Y_{25}$	$Y_{26}$	$Y_{27}$	$Y_{28}$
3			$Y_{33}$	$Y_{34}$	$Y_{35}$	$Y_{36}$	$Y_{37}$	$Y_{38}$
4				$Y_{44}$	$Y_{45}$	$Y_{46}$	$Y_{47}$	$Y_{48}$
5					$Y_{55}$	$Y_{56}$	$Y_{57}$	$Y_{58}$
6						$Y_{66}$	$Y_{67}$	$Y_{68}$
7							$Y_{77}$	$Y_{78}$
8								$Y_{88}$

\*  $Y_{ij}$ , se  $i=j$  intercruzamento entre plantas da mesma variedade, se  $i \neq j$ , cruzamento entre plantas de diferentes variedades.

## 5.3 Experimentos de avaliação agrônômica

Os híbridos intervarietais, juntamente com os parentais e um híbrido duplo comercial (testemunha) compuseram os tratamentos, que foram reunidos em três experimentos, localizados nos municípios de

Palmitos, São Miguel do Oeste e Chapecó. Os experimentos de Palmitos e São Miguel do Oeste foram conduzidos nas unidades de produção camponesas e o de Chapecó foi realizado na área de experimentação da Epagri. As coordenadas geográficas e os dados referentes a análise de solo dos três locais estão apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5** - Coordenadas geográficas, altitude e propriedades de solo dos três ambientes utilizados para a condução dos experimentos.

	Ambientes		
	Chapecó	São Miguel do Oeste	Palmitos
Latitude	27° 06' 38,93''	26° 40' 54,89''	27° 08' 43,27''
Longitude	52° 40' 14,63''	53° 31' 47,61''	53° 14' 0,31''
Altitude	670	572	353
Matéria Orgânica (%)	3,7	2,3	2,9
pH	5,7	5,1	5,2
Potássio (ppm)	138	69	157
Fósforo (ppm)	4	2,4	4

Os experimentos foram conduzidos em blocos casualizados com quatro repetições. As parcelas experimentais foram compostas de duas fileiras com 5 m de comprimento e espaçamento de 0,90 m entre linhas, mantendo-se, em média cinco plantas por metro linear após o desbaste. As duas fileiras foram integralmente consideradas como área útil (9 m<sup>2</sup>) para efeito de coleta dos dados.

Foi utilizada adubação orgânica, constituída de cama de aviário, com níveis médios de NPK de 3 – 4 – 2. O mesmo foi aplicado a longo momento da semeadura na área experimental em quantidade segundo a recomendação para a cultura do milho. O controle de plantas ruderais e insetos, quando necessário, foram realizados de acordo com a recomendação para a cultura. A instalação dos experimentos foi realizada nas épocas de semeaduras e nos sistemas de cultivos predominantes nas regiões de cultivo.

Foram avaliadas as seguintes características para comparação entre os tratamentos:

1. **Altura da planta:** medida da superfície do solo até inserção da folha bandeira, em cm;
2. **Altura da espiga:** medida da superfície do solo até o ponto de inserção da espiga superior, em cm;
3. **Estande final:** número.ha<sup>-1</sup>, de plantas colhidas na área útil das parcelas;
4. **Plantas quebradas:** determinada em percentual, pela contagem das plantas que, na colheita, apresentarem colmo quebrado abaixo da inserção da espiga;
5. **Prolifricidade:** relação do número de espigas colhidas/estande final;
6. **Florescimento masculino:** período em dias, decorrido da semeadura ao florescimento masculino (emissão do pendão) em 50% das plantas da parcela;
7. **Florescimento feminino:** período em dias, decorrido da semeadura ao florescimento feminino (emissão do estilo estigma) em 50% das plantas da parcela;
8. **Rendimento de grãos:** peso dos grãos de todas as espigas colhidas na área útil das parcelas ajustado para kg.ha<sup>-1</sup>, com grau de umidade corrigido para 14%;
9. **Grau de umidade:** percentual imediatamente após a pesagem dos grãos.

No primeiro ano foram avaliados 13 híbridos intervarietais juntamente com seus genitores, em razão da falta de sementes dos demais cruzamentos. No segundo ano de avaliação foram incluídos todos os 28 híbridos, além dos parentais e uma testemunha nas avaliações (Tabela 6).



**Tabela 6** - Tratamentos representados por parentais e híbridos (F1) de milho.

<b>TRATAMENTOS</b>	
1- Pixurum 05	19- Pixurum 05 x SCS 154 Fortuna
2- MPA 01	20- Pixurum 05 x Fundacep 35
3- SCS 155 Catarina	21- Pixurum 05 x AS1565
4- SCS 154 Fortuna	22- Pixurum 05 x SJC 5886
5- Fundacep 35	23- Pixurum 05 x BRS 4150
6- AS 1565	24- Fundacep 35 x SCS 155 Catarina
7- SJC 5886	25- Fundacep 35 x SCS 154 Fortuna
8- BRS 4150	26- Fundacep 35 x AS 1565
9- SJC 5886 X SCS 154 Fortuna	27- Fundacep 35 x BRS 4150
10- SJC 5885 x Fundacep 35	28- AS 1565 x SCS 155 Catarina
11- MPA 01 x Pixurum 05	29- AS 1565 x SJC 5886
12- MPA 01 x SCS 155 Catarina	30- AS 1565 x BRS 4150
13- MPA 01 x SCS 154 Fortuna	31- AS 1565 x SCS 154 Fortuna
14- MPA 01 x Fundacep 35	32- SCS 155 Catarina x SCS 154 Fortuna
15- MPA 01 x AS 1565	33- SCS 155 Catarina x SJC 5886
16- MPA 01 x SJC 5886	34- SCS 155 Catarina x BRS 4150
17- MPA 01 x BRS 4150	35- BRS 4150 x SCS 154 Fortuna
18- Pixurum 05 x SCS 155 Catarina	36- BRS 4150 x SJC 5886
Testemunha 1° ano - SHS 4080	*Testemunha 2° ano - AG122

\*Por não ter sementes disponível no mercado foi substituído cultivar da testemunha.

## 5.4 Análise de variância

Os dados obtidos foram submetidos à Análise de Variância e quando detectado diferença estatisticamente significativa pelo teste F, suas médias foram comparadas pelo teste Scott-Knott ao nível de significância de 5%.

A análise individual em cada ano foi realizada utilizando um fatorial simples considerando Genótipos e Locais como efeitos aleatórios. O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ijk} = m + G_i + B/L_{jk} + L_j + GL_{ij} + E_{ijk}$$

Em que:

$m$  = Média Geral;

$B/L_{jk}$  = efeito de blocos dentro de locais;

$G_i, L_j$  = efeito de genótipos e locais, respectivamente;

$GL_{ij}$  = efeito da interação genótipos e locais;

$E_{ijk}$  = erro aleatório.

Para análise conjunta, considerou-se a homogeneidade das variâncias pelos quadrados médios (QM's) dos resíduos em que é levado em consideração a razão entre o maior e o menor quadrado médio (QM) dos resíduos, cujo resultado deve ser menor que sete para que as variâncias sejam consideradas homogêneas (PIMENTEL GOMES, 1987).

A Análise de Variância conjunta para os dois anos de avaliações foram realizadas por meio de um fatorial triplo, considerando anos, Genótipos e locais como efeitos aleatórios. O modelo estatístico empregado foi:

$$Y_{ijk} = m + (B/L)/A_{jkm} + G_i + A_j + L_k + GA_{ij} + GL_{ik} + AL_{jk} + GAL_{ijk} + E_{ijk}$$

Em que:

$m$  = Média Geral;

$(B/L)/A_{jkm}$  = efeito de blocos dentro de anos dentro de locais;

$G_i, A_j$  e  $L_k$  = efeito de genótipos, anos e locais, respectivamente;

$GA_{ij}, GL_{ik}$  e  $AL_{jk}$  = efeito das interações de primeira ordem entre genótipos e anos, genótipos e locais e locais e anos, respectivamente;

$GAL_{ijk}$  = efeito de blocos dentro de anos dentro de locais;

Eijk = erro aleatório.

A análise estatística foi executada utilizando o programa Genes (CRUZ, 2001).

## 5.5 Heterose e Heterobeltiose

Heterose refere-se ao fenômeno no qual o híbrido F<sub>1</sub> obtido pelo cruzamento de dois pais geneticamente dissimilares mostra superioridade sobre a média dos pais para a característica avaliada. A heterose foi calculada como a porcentagem do aumento do F<sub>1</sub> sobre a média dos pais mediante a fórmula descrita por MATZINGER et al. (1962):

$$\text{HMP} = [(F_1 - MP) / MP] \times 100$$

onde:

HMP = estimativa da heterose em relação à média dos parentais

F<sub>1</sub> = média do híbrido

MP = média dos parentais

Heterobeltiose refere-se ao fenômeno no qual o híbrido F<sub>1</sub> obtido pelo cruzamento de dois pais geneticamente dissimilares mostra superioridade sobre o melhor pai em um ou uma característica. A heterobeltiose foi calculada como a porcentagem da superioridade do F<sub>1</sub> sobre a média do parental de melhor desempenho por meio da fórmula proposta por FONSECA & PATTERSON (1968):

$$\text{HPS} = [(F_1 - PS) / PS] \times 100$$

onde:

HPS = estimativa da heterobeltiose

F<sub>1</sub> = média do híbrido

PS = média do parental superior

## 5.6 Análise dialélica

A análise dialélica para os três ambientes foi realizada a partir de um dialelo circulante. Nesse método, são avaliados *p* progenitores representados em *s* combinações híbridas. Por meio de simulação de dados em comparação com resultados obtidos de dialelos completos, VEIGA et al. (2000) concluíram que, os dialelos circulantes são tão

eficientes quanto os dialelos completos tanto na classificação dos pais, quanto nas estimativas da CGC e CEC, quando o número de cruzamentos (s) é pelo menos igual a metade do número de genitores envolvidos.

Os efeitos da capacidade combinatória são estimados a partir do seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \mu + g_i + g_j + s_{ij} + ij.$$

em que:

$Y_{ijk}$  = média da observação associada à combinação híbrida  $ij$  ou ao  $i$ -ésimo progenitor ( $i=j$ );

$\mu$  = média geral dos tratamentos;

$g_i$  e  $g_j$  = efeito da capacidade geral de combinação;

$s_{ij}$  = efeito da capacidade específica de combinação;

$e_{ij}$  = erro experimental médio.

As análises de Capacidade de Combinação dos oito genótipos progenitores avaliados foram realizadas utilizando cinco cruzamentos de cada genótipo. Os cruzamentos utilizados do dialelo circulante encontram-se na Tabela 7. A Análise de Variância foi realizada envolvendo parentais e híbridos  $F_1$ s, pelo método Kempthorne e Curnow (1961). A análise estatística foi executada utilizando o programa Genes (CRUZ, 2001).

**Tabela 7** - Esquema representativo dos cruzamentos usados para formação do Dialelo Circulante.

Pais	1*	2	3	4	5	6	7	8
1	$Y_{11}$	$Y_{12}$	-**	$Y_{14}$	$Y_{15}$	$Y_{16}$	-	$Y_{18}$
2		$Y_{22}$	$Y_{23}$	-	$Y_{25}$	$Y_{26}$	$Y_{27}$	-
3			$Y_{33}$	$Y_{34}$	-	$Y_{36}$	$Y_{37}$	$Y_{38}$
4				$Y_{44}$	$Y_{45}$	-	$Y_{47}$	$Y_{48}$
5					$Y_{55}$	-	$Y_{57}$	$Y_{58}$
6						$Y_{66}$	$Y_{67}$	$Y_{68}$
7							$Y_{77}$	-
8								$Y_{88}$

\* 1- Pixurum05; 2- MPA01; 3- SCS155Catarina; 4- SCS154Fortuna; 5- Fundacep35; 6- AS1565; 7-SJC5886; 8- BRS4150. \*\* Cruzamentos não avaliados

As metodologias de análise dialética têm por objetivo analisar o delineamento genético, provendo estimativas de parâmetros úteis na seleção de progenitores pela hibridação e no entendimento dos efeitos genéticos envolvidos na determinação dos caracteres (CRUZ, 2001).

## **5.7 Análise Multivariada**

A caracterização da diversidade genética entre os genótipos foi feita através de análise multivariada a partir das médias das sete variáveis estudadas que apresentaram diferenças significativas pelo teste F ( $\alpha < 0,05$ ). Com o objetivo de padronizar as unidades de medida das variáveis e promover a homogenização dos dados, os mesmos foram transformados pelo método de estandarização, onde os valores das variáveis foram transformadas em unidades de desvio padrão. Foi realizada Análise de Agrupamento entre os Genótipos considerando como medida de dissimilaridade a distância Euclidiana e o método de Agrupamento (UPGMA). Posteriormente, a significância dos grupos foi estimada pelo teste de perfil de similaridade (SIMPROF) ao nível de significância de 5% (com 999 permutações). Esta técnica é um procedimento de classificação baseada na permutação que visam testar grupos genuínos nas amostras sem suposições a priori sobre membros do grupo (CLARKE, 2008)

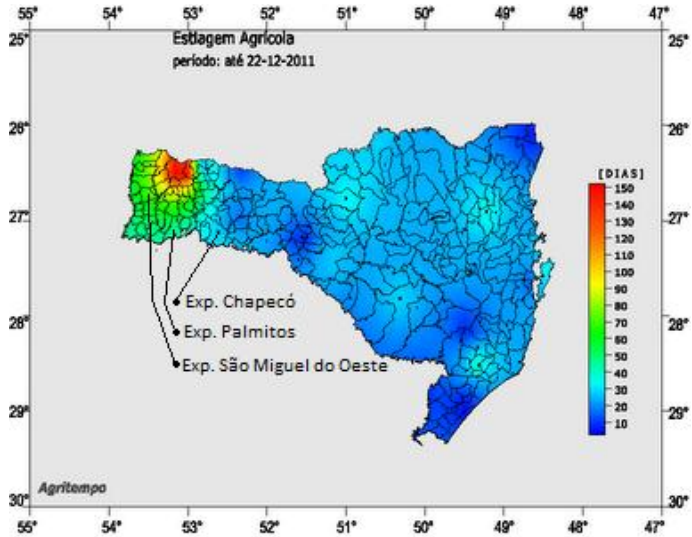
Análise de Componentes Principais foi realizada com o objetivo de avaliar a importância relativa das variáveis na diversidade genética. Essa análise transforma um conjunto de variáveis em um novo conjunto, cujas variáveis são independentes entre si.

## **6 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **6.1 Primeiro ano de avaliação dos híbridos intervarietais de milho em três ambientes (Safrá 2011/2012)**

Durante a condução dos experimentos, ocorreu um forte estresse hídrico quando as plantas estavam entrando no estágio fenológico reprodutivo, período que durou até o final do estágio fenológico de maturação fisiológica dos grãos. Em decorrência deste evento houve uma redução da área foliar, como resultado da perda das folhas abaixo da espiga e um comprometimento no enchimento de grãos.

Segundo informações da empresa Agritempo, a estiagem agrícola, ou seja, ausência de chuvas diárias acima de 10mm, completou 150 dias consecutivos no oeste catarinense em 22 de dezembro de 2011. As piores situações foram nos municípios de Campo Erê, São Bernadino, Saltinho e Santa Terezinha do Progresso, conforme a Figura 01. Esta estiagem faz parte de um dos principais efeitos do fenômeno natural La Niña (resfriamento anômalo das águas superficiais do oceano Pacífico equatorial e leste), que causa uma mudança de posição da célula de circulação atmosférica de Walker e assim altera a distribuição de chuvas pelo Mundo. No sul do Brasil o fenômeno provoca diminuição das chuvas, com estiagens nos interiores da região (HAMES, 2011)



**Figura 1** - Mapa da estiagem agrícola em Santa Catarina provocada pelo fenômeno La Niña. Fonte: Agritempo

Também, em decorrência de furto e ataque de animais houve perda de algumas parcelas. Para que as parcelas faltantes não interferissem nas análises, optou-se por excluir o bloco inteiro o qual houve perdas de parcelas, sendo que ao invés de quatro repetições foram avaliadas três em cada local.

Encontra-se na Tabela 8 um resumo das análises de variância em blocos ao acaso, contendo os quadrados médios (QM), valores de significância (p), médias das variáveis e coeficientes de variação para cada uma das variáveis avaliadas.

**Tabela 8** – Graus de liberdade e Quadrados médios obtidos na análise de variância conjunta para sete caracteres, em variedades crioulas e registradas de milho e seus híbridos intervarietais, em três locais. Safra 2011/2012.

F. Variação	FM*		FF		PQ		AP		AE		PROL		PG	
	GL	(dias)	(dias)	(%)	(cm)	(cm)	(quociente)	(kg.ha <sup>-1</sup> )						
Blocos/Ambiente	6	9,47	5,72	29,5	397,1	334,8	0.008	531907						
Genótipos	21	5,74ns	7,45**	66,02**	580,7**	368,2**	0.024**	1637666**						
Locais	2	28,20ns	20,74ns	16,30ns	12116,7**	15786,4**	0.003ns	30522530**						
G x L	42	5.10**	3,69ns	26,82ns	195,9ns	132,5ns	0.008ns	447793ns						
Erro Médio	126	2.43	2,85	20,58	135,6	104,2	0.008	356467						
Média Chapecó		68,3	72,9	5,2	205	121	0,81	2572						
CV %*** Chapecó		2,44	2,8	76,78	5,38	7,34	13,04	14,73						
Média SMO		68,4	73	6,1	195	96	0,82	3761						
CV % SMO		2,4	2,1	76,88	6,59	11,94	10,56	19,44						
Média Palmitos		69,5	73,9	6	222	124	0,82	3739						
CV % Palmitos		1,8	1,7	81,86	4,89	8,15	11,01	16,72						

\*: FM = Florescimento Masculino (dias); FF = Florescimento Feminino (dias); PQ = Plantas Quebradas (%); AP= Altura da Planta (cm); AE = Altura da Espiga (cm); PROL = Prolificidade (quociente); PG = Peso de Grão (kg.ha<sup>1</sup>).

\*\* : Significativo ao nível de 5% probabilidade pelo Teste F; ns: não significativo.

\*\*\*: CV% = Coeficiente de Variação Experimental



Os valores dos coeficientes de variação experimental obtidos para os caracteres estudados correspondem à precisão experimental em nível médio para a cultura do milho, de acordo com a classificação proposta por SCAPIM et al. (1995). Apesar do coeficiente de variação ser próximo de 20% para Produção de Grão, foram significativos ( $P < 0,05$ ) os efeitos de Genótipos para todos os caracteres avaliados, evidenciando assim a existência de substancial variabilidade genética, o que era de se esperar, já que as populações parentais são de base genética ampla.

Houve diferença significativa também entre os locais ( $P < 0,05$ ) para os caracteres Altura de Plantas, Altura da Inserção de Espiga e Produção de Grãos, indicando a existência de diferenças entre os locais, o que era de se esperar, pois os locais onde foram conduzidos os experimentos diferem quanto às condições de clima e de solo.

O efeito da interação Genótipo x Local não foi significativo para a maioria dos caracteres avaliados, exceto para Florescimento Masculino que apresentou interação significativa.

As discussões destes resultados serão baseadas na média dos experimentos e análises conjuntas.

### **6.1.1 Médias dos caracteres estudados**

Os resultados da avaliação dos 13 híbridos intervarietais, das oito variedades parentais e da testemunha comercial estão apresentados em termos de médias. Os valores de Florescimento Masculino, Florescimento Feminino, Plantas Quebradas, Altura de Plantas, Altura de Espigas, Prolificidade e Peso de Grãos para os três locais encontram-se na Tabela 9, juntamente com seus agrupamentos pelo teste Scott & Knott ( $P < 0,05$ ).

Para Florescimento Masculino não houve diferença significativa entre os genótipos pelo teste Scott & Knott ( $P < 0,05$ ). As médias variaram de 67 a 70 dias após semeadura.

**Tabela 9** - Médias de sete caracteres em variedades crioulas e registradas de milho e seus híbridos intervarietais, em três ambientes. Safra 2011/2012.

Genótipos	FM* (dias)	FF (dias)	PQ (%)	AP (cm)	AE (cm)	PROL (quociente)	PG (kg.ha <sup>-1</sup> )
Pixurum 05 x MPA 01	70 a	74 b	7 b	205 c	115 c	0,75 b	2526 b
Pixurum 05 x AS1540	69 a	73 a	2 a	214 c	115 c	0,86 a	3313 b
Pixurum 05 x BRS 4150	68 a	73 a	7 b	210 c	116 b	0,75 b	3253 b
Pixurum 05 x Fundacep 35	69 a	72 a	7 b	210 c	116 b	0,85 a	3210 b
Pixurum 05 x SCS 154 Fortuna	68 a	74 b	7 b	214 c	121 c	0,81 a	3841 a
Pixurum 05 x SCS 155 Catarina	68 a	74 b	7 b	211 c	111 b	0,82 a	3351 b
Pixurum 05 x SJC 5886	68 a	73 a	12 b	210 c	115 c	0,90 a	3495 a
SCS 155 Catarina x AS 1540	69 a	73 a	2 a	210 c	120 c	0,84 a	3495 a
SCS 155 Catarina x BRS 4150	70 a	74 b	7 b	214 c	121 c	0,74 b	3020 b
SCS 155 Catarina x Fundacep 35	68 a	73 a	6 b	215 c	119 c	0,76 b	3242 b
SCS 155 Catarina x MPA 01	70 a	75 b	6 b	213 c	118 c	0,78 b	2990 b
SCS 155 Catarina x SCS 154 Fortuna	69 a	74 b	6 b	209 c	115 c	0,81 a	3546 a
SCS 155 Catarina x SJC 5886	68 a	73 a	6 b	209 c	117 c	0,80 a	3646 a
<b>Média Híbridos intervarietais</b>	<b>68,7</b>	<b>73,4</b>	<b>6,3</b>	<b>211,0</b>	<b>116,8</b>	<b>0,80</b>	<b>3302,1</b>

<b>Continuação...</b>							
SCS 154 Fortuna	68 a	72 a	5 b	199 b	101 a	0,85 a	3615 a
SCS 155 Catarina	69 a	72 a	1 a	212 c	113 c	0,89 a	3375 b
AS 1565	67 a	71 a	1 a	179 a	96 a	0,85 a	4352 a
BRS 4150	70 a	74 b	5 b	203 c	109 b	0,71 b	2526 b
Fundacep 35	69 a	74 b	2 a	204 c	109 b	0,82 a	2853 b
<b>Média Parentais Melhorados</b>	<b>68,6</b>	<b>72,6</b>	<b>2,8</b>	<b>199,4</b>	<b>105,6</b>	<b>0,82</b>	<b>3344,2</b>
SJC 5886	68 a	73 a	7 b	206 c	108 b	0,83 a	3175 b
MPA 01	70 a	75 b	8 b	214 c	115 c	0,84 a	3282 b
Pixurum 05	68 a	73 a	9 b	212 c	118 c	0,80 a	3146 b
<b>Média Parentais Crioulos</b>	<b>68,6</b>	<b>73,6</b>	<b>8</b>	<b>210,6</b>	<b>113,6</b>	<b>0,82</b>	<b>3201</b>
SHS 4080 (Testemunha)	68 a	73 a	7 b	197 b	109 b	0,89 a	4002 a
Média Geral	69	73	5,7	207	114	0,81	3357
CV %**	2,26	2,30	78,87	5,60	8,98	11,58	17,78

Valores seguidos pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott a 5% de significância.

\*: FM = Florescimento Masculino; FF = Florescimento Feminino; PQ = Plantas Quebradas; AP = Altura da Planta; AE = Altura da Espiga; PROL = Prolificidade; PG = Peso de Grão.

\*\* : CV% = Coeficiente de Variação Experimental.

Para Florescimento Feminino foi observado a formação de dois grupos com médias variando de 71 a 74 dias após a semeadura. Estatisticamente, sete híbridos se destacaram como os mais precoces, ficando no mesmo grupo das testemunhas.

Quando analisada as médias de Porcentagem de Plantas Quebradas, merecem destaque dois híbridos intervarietais, sendo o Pixurum 05 x AS 1565 e SCS 155 Catarina x AS 1565 que apresentaram maior resistência ao quebramento de colmo, superando estatisticamente a Testemunha. Observou-se também que a média das variedades crioulas (8%) diminuiu quando cruzadas com variedades melhoradas (6,3%). Esses dados confirmam o que Machado et al (2008) têm afirmado, de que uma das formas de melhorar algumas características indesejadas das variedades crioulas é o cruzamento das mesmas com variedades melhoradas.

Para altura de planta e de espiga, as médias variaram entre 179 cm para planta e 96 cm para espiga, no parental AS1565, e 215 cm para planta, e 121 cm para espiga, no híbrido SCS 155 Catarina x Fundacep 35 . Entre os híbridos intervarietais não houve diferença estatisticamente significativa para altura de plantas, já para altura de espigas três híbridos se diferenciaram dos demais como mais baixos.

O número médio de espigas por planta variou de 0,71 a 0,90, com a formação de dois grupos, reunindo cinco híbridos intervarietais e o parental BRS 4150 entre os menos prolíferos. De maneira geral os valores de Prolificidade são menores que aqueles obtidos por ALVES et al. (2004), que obteve média de 1,16 espigas por planta quando estudou 24 variedades crioulas de milho. O abortamento de espigas pode ser consequência do forte estresse hídrico que as plantas sofreram no início da floração.

Quanto ao peso de grãos os tratamentos formaram dois grupos distintos pelo teste Scott & Knott ( $P < 0,05$ ). O parental AS 1565 (HS) mostrou o maior peso de grãos com  $4.352 \text{ kg ha}^{-1}$  e não diferiu estatisticamente da testemunha SHS 4080 e de três híbridos intervarietais (Tabela 08). Destacam-se os híbridos intervarietais com as maiores médias de peso de grãos: Pixurum 05 x SCS 154 Fortuna ( $3.841 \text{ kg ha}^{-1}$ ); SCS 155 Catarina x SJC 5886 ( $3.646 \text{ kg ha}^{-1}$ ); SCS 155 Catarina x SCS 154 Fortuna ( $3.546 \text{ kg ha}^{-1}$ ); SCS 155 Catarina x AS

1565 e Pixurum 05 x SJC 5886 (3.495 kg ha<sup>-1</sup>). Machado et al (2008), também encontraram combinações híbridas mais produtivas em relação aos pais quando cruzou-se variedades crioulas com variedades melhoradas.

### **6.1.2 Estimativas de Heterose e Heterobeltiose**

Os efeitos de heterose para os caracteres Florescimento Masculino, Florescimento Feminino, Porcentagem de Plantas Quebradas, Altura de Planta, Altura da Inserção da Espiga, Prolificidade e Produtividade de Grãos obtidos em relação à média dos genitores (heterose), estão apresentados nas Tabelas 10 e 11 e em relação ao genitor de melhor desempenho médio (heterobeltiose), nas Tabelas 12 e 13.

Para o caractere Florescimento Masculino os valores de heterose variaram de -1 a 2 dias (Tabela 10) ou -1,45% a 2,22% (Tabela 11), sendo os valores negativos aqueles cruzamentos que apresentaram mais precocidade em relação à média dos genitores. Quanto à heterobeltiose, foram obtidos valores de -1 a 3 dias (Tabela 12) ou -1,45% a 4,48% (Tabela 13). Os valores de heterobeltiose foram obtidos em relação ao genitor de maior precocidade. Os híbridos intervarietais apresentam, de modo geral, valores negativos e positivos de heterose e heterobeltiose para este caráter, possibilitando a escolha de híbridos mais precoces ou mais tardios.

Este tipo de variação é relevante, porque pode ser a base para início de um programa de seleção para distintos tipos de variedades de polinização aberta, mais precoces ou mais tardias, bem como adaptação a distintos ambientes de cultivo.

**Tabela 10** - Estimativas de heterose para sete caracteres de híbridos intervarietais de milho. Safra 2011/2012.

Genótipos	Caracteres*						
	FM (dias)	FF (dias)	PQ (%)	AP (cm)	AE (cm)	PROL (quociente)	PG (kg.ha <sup>-1</sup> )
Pixurum 05 x MPA 01	1	0	-1,5	-8	-2	-0,07	-688
Pixurum 05 x AS 1565	2	1	-3	19	8	0,04	-436
Pixurum 05 x BRS 4150	-1	-1	0	3	3	-0,01	417
Pixurum 05 x Fundacep 35	1	-2	1,5	2	3	0,04	211
Pixurum 05 x SCS 154 Fortuna	0	2	0	9	12	-0,01	461
Pixurum 05 x SCS 155 Catarina	-1	2	2	-1	-5	-0,03	91
Pixurum 05 x SJC 5886	0	0	4	1	2	0,09	335
SCS 155 Catarina x AS 1565	1	2	1	14	15	-0,03	-368
SCS 155 Catarina x BRS 4150	1	1	4	7	10	-0,06	70
SCS 155 Catarina x Fundacep 35	-1	0	4,5	7	8	-0,1	128
SCS 155 Catarina x MPA 01	1	2	1,5	0	4	-0,09	-339
SCS 155 Catarina x SCS 154 Fortuna	1	2	3	4	8	-0,06	51
SCS 155 Catarina x SJC 5886	-1	1	2	0	7	-0,06	371
<b>Média</b>	<b>0,3</b>	<b>0,8</b>	<b>1,5</b>	<b>4,4</b>	<b>5,6</b>	<b>-0,03</b>	<b>23,4</b>

\*: FM = Florescimento Masculino; FF = Florescimento Feminino; PQ = Plantas Quebradas; AP = Altura da Planta; AE = Altura da Espiga; PROL = Prolificidade; PG = Peso de Grão.

A variação dos valores de heterose para o caractere Florescimento Feminino foi maior, comparativamente com Florescimento Masculino variando de -2, a 2 dias (Tabela 10) ou -2,04% a 2,78% (Tabela 11), representado pelos cruzamentos Pixurum 05 x Fundacep 35 e SCS 155 Catarina x SCS 154 Fortuna respectivamente. Quanto à heterobeltiose, foram obtidos valores que variaram de -1 a 3 dias (Tabela 12) ou -1,37% e 4,17% (Tabela 13). O único valor negativo para esse caractere foi referente ao cruzamento Pixurum 05 x Fundacep 35.

Dados levantados de porcentagem de Plantas Quebradas mostraram diferenças de grande magnitude para valores de heterose. A variação foi de -3,0 a 4,5 (Tabela 10) ou -60% a 300% (Tabela 11), destacando-se o híbrido Pixurum 05 x AS 1565 com maior resistência ao quebramento de colmo entre os híbridos. Porém quando analisado valores de heterobeltiose apenas o híbrido Pixurum 05 x MPA 01, apresentou valor negativo, ou seja, maior resistência em relação ao melhor genitor.

Estimativas de heterose para Altura de Planta apresentaram valores negativos e positivos, variando de -8 a 19 cm (Tabela 10) ou -3,76% a 9,46 % (Tabela 11). Valores de heterobeltiose para esse caractere variou de -7 a 29 cm (Tabela 12) ou -3,29% a 15,76% (Tabela 13). Considerou-se o genitor de menor altura o melhor em função da baixa estatura de plantas de milho ser uma característica desejável para a maioria dos agricultores e pesquisadores. Os híbridos Pixurum 05 x MPA 01 e SCS 155 Catarina x Pixurum 05 apresentam-se como boa alternativa para baixar a altura em relação aos genitores.

O caractere Altura da Inserção de Espiga apresentou valores de heterose que variou de -5 a 15 cm (Tabela 10) ou -3,90% a 14,83% (Tabela 11). Valores de heterobeltiose variaram de -2 a 25 cm (Tabela 12) ou -1,75% a 26,04% (Tabela 13). O híbrido SCS 155 Catarina x Pixurum 05 apresentou valor negativo de heterobeltiose, ou seja, menor altura de inserção de espiga em relação ao genitor de menor altura de inserção de espiga.

**Tabela 11** - Estimativas de heterose expressa em percentagem para sete caracteres de híbridos intervarietais de milho. Safra 2011/2012.

Genótipos	Caracteres*						
	FM (dias)	FF (dias)	PQ (%)	AP (cm)	AE (cm)	PROL (quociente)	PG (kg.ha <sup>-1</sup> )
Pixurum 05 x MPA 01	1,45	0,00	-17,65	-3,76	-1,29	-8,54	-21,41
Pixurum 05 x AS 1565	2,22	1,39	-60,00	9,46	7,48	4,24	-11,63
Pixurum 05 x BRS 4150	-1,45	-0,68	0,00	1,20	2,20	-0,66	14,70
Pixurum 05 x Fundacep 35	0,73	-2,04	27,27	0,96	2,20	4,94	7,02
Pixurum 05 x SCS 154 Fortuna	0,00	2,07	0,00	4,14	10,50	-1,82	13,62
Pixurum 05 x SCS 155 Catarina	-0,73	2,07	40,00	-0,47	-3,90	-2,96	2,78
Pixurum 05 x SJC 5886	0,00	0,00	50,00	0,48	1,77	10,43	10,58
SCS 155 Catarina x AS 1565	1,47	2,10	100,00	7,42	14,83	-3,45	-9,54
SCS 155 Catarina x BRS 4150	0,72	1,37	133,33	3,13	9,01	-7,50	2,36
SCS 155 Catarina x Fundacep 35	-1,45	0,00	300,00	3,37	7,21	-11,11	4,11
SCS 155 Catarina x MPA 01	0,72	2,04	33,33	0,00	3,51	-9,83	-10,17
SCS 155 Catarina x SCS 154 Fortuna	0,73	2,78	100,00	1,70	7,48	-6,90	1,46
SCS 155 Catarina x SJC 5886	-0,73	0,69	50,00	0,00	5,88	-6,98	11,33
<b>Média</b>	<b>0,28</b>	<b>0,91</b>	<b>58,18</b>	<b>2,13</b>	<b>5,15</b>	<b>-3,09</b>	<b>1,17</b>

\*: FM = Florescimento Masculino; FF = Florescimento Feminino; PQ = Plantas Quebradas; AP = Altura da Planta; AE = Altura da Espiga; PROL = Prolificidade; PG = Peso de Grão.



**Tabela 12** - Estimativas de heterobeliose para sete caracteres de híbridos intervarietais de milho. Safra 2011/2012.

Genótipos	Caracteres*						
	FM (dias)	FF (dias)	PQ (%)	AP (cm)	AE (cm)	PROL (quociente)	PG (kg.ha <sup>-1</sup> )
Pixurum 05 x MPA 01	2	1	-1,0	-7	0	-0,09	-756
Pixurum 05 x AS 1565	2	2	1,0	35	19	0,01	-1039
Pixurum 05 x BRS 4150	0	0	2,0	7	7	-0,05	107
Pixurum 05 x Fundacep 35	1	-1	5,0	6	7	0,03	64
Pixurum 05 x SCS 154 Fortuna	0	2	2,0	15	20	-0,04	226
Pixurum 05 x SCS 155 Catarina	0	2	6,0	-1	-2	-0,07	-24
Pixurum 05 x SJC 5886	0	0	5,0	4	7	0,07	320
SCS 155 Catarina x AS 1565	2	2	1,0	31	24	-0,05	-857
SCS 155 Catarina x BRS 4150	1	2	6,0	11	12	-0,15	-355
SCS 155 Catarina x Fundacep 35	-1	1	5,0	11	10	-0,13	-133
SCS 155 Catarina x MPA 01	1	3	5,0	1	5	-0,11	-385
SCS 155 Catarina x SCS 154 Fortuna	1	2	5,0	10	14	-0,08	-69
SCS 155 Catarina x SJC 5886	0	0	5,0	3	9	-0,09	271
<b>Média</b>	<b>0,69</b>	<b>1,23</b>	<b>3,62</b>	<b>9,69</b>	<b>10,15</b>	<b>-0,06</b>	<b>-202,31</b>

\*: FM = Florescimento Masculino; FF = Florescimento Feminino; PQ = Plantas Quebradas; AP = Altura da Planta; AE = Altura da Espiga; PROL = Prolificidade; PG = Peso de Grão .

**Tabela 13** - Estimativas de porcentagem de heterobelitiose para sete caracteres de híbridos intervarietais de milho. Safra 2011/2012.

Genótipos	Caracteres*						
	FM (dias)	FF (dias)	PQ (%)	AP (cm)	AE (cm)	PROL (quociente)	PG (kg.ha <sup>-1</sup> )
Pixurum 05 x MPA 01	2,94	1,37	-12,50	-3,30	0,00	-10,71	-23,03
Pixurum 05 x AS 1565	2,99	2,82	100,00	19,55	19,79	1,18	-23,87
Pixurum 05 x BRS 4150	0,00	0,00	40,00	3,45	6,42	-6,25	3,40
Pixurum 05 x Fundacep 35	1,47	-1,37	250,00	2,94	6,42	3,66	2,03
Pixurum 05 x SCS 154 Fortuna	0,00	2,78	40,00	7,54	19,80	-4,71	6,25
Pixurum 05 x SCS 155 Catarina	0,00	2,78	600,00	-0,47	-1,77	-7,87	-0,71
Pixurum 05 x SJC 5886	0,00	0,00	71,43	1,94	6,48	8,43	10,08
SCS 155 Catarina x AS 1565	2,99	2,82	100,00	17,32	25,00	-5,62	-19,69
SCS 155 Catarina x BRS 4150	1,45	2,78	600,00	5,42	11,01	-16,85	-10,52
SCS 155 Catarina x Fundacep 35	-1,45	1,39	500,00	5,39	9,17	-14,61	-3,94
SCS 155 Catarina x MPA 01	1,45	4,17	500,00	0,47	4,42	-12,36	-11,41
SCS 155 Catarina x SCS 154 Fortuna	1,47	2,78	500,00	5,03	13,86	-8,99	-1,91
SCS 155 Catarina x SJC 5886	0,00	0,00	500,00	1,46	8,33	-10,11	8,03
<b>Média</b>	<b>1,02</b>	<b>1,72</b>	<b>291,46</b>	<b>5,13</b>	<b>9,92</b>	<b>-6,52</b>	<b>-5,02</b>

\*: FM = Florescimento Masculino; FF = Florescimento Feminino; PQ = Plantas Quebradas; AP = Altura da Planta; AE = Altura da Espiga; PROL = Prolificidade; PG = Peso de Grão .

Quanto aos dados de prolificidade, observaram-se apenas três valores positivos de heterose, 0,04 para os cruzamentos Pixurum 05 x AS 1565 e Pixurum 05 x Fundacep 35 e 0,09 para o cruzamento e Pixurum 05 x SJC 5886 (Tabela 10). Os valores positivos representam um aumento do número de espigas por planta dos híbridos em relação aos pais. Os valores de heterobeltiose para esse caractere variaram de -0,15 a 0,07 (Tabela 12) ou -16,85 % e 8,43 % (Tabela 13), o valor positivo refere-se ao cruzamento entre duas variedades crioulas Pixurum 05 x SJC 5886.

Para Produção de Grãos os valores de heterose variaram de -688 kg a 461 kg (Tabela 10) ou -21,41% a 14,70% (Tabela 11), resultado dos cruzamentos Pixurum 05 x MPA 01 e Pixurum05xBRS4150 respectivamente. Os valores de heterose em relação ao melhor genitor também foram positivos e negativos, sendo que os cruzamentos que apresentaram os maiores valores positivos foram Pixurum 05 x SJC 5886 com 320 kg ou 10,08%, seguido por SCS 155 Catarina x SJC 5886 com 271 kg ou 8,03% e Pixurum 05 x SCS 154 Fortuna, com 226 kg ou 6,25%. (Tabelas 12 e 13).

## **6.2 Segundo ano de avaliação dos híbridos intervarietais de milho em três ambientes (Safra 2012/2013)**

Os experimentos foram conduzidos nos mesmos locais do primeiro ano de avaliação. Foram avaliados 25 híbridos intervarietais. Os cruzamentos MPA01 x BRS 4150, AS 1565 x Fundacep 35 e AS 1565 x SCS 154 Fortuna não entraram nas avaliações por falta de sementes. A condução dos experimentos transcorreu normalmente, com exceção do experimento realizado em Palmitos, que houve uma estiagem de 30 dias logo após a semeadura, observando-se certa desuniformidade inicial de crescimento das plantas. Encontra-se na Tabela 14 um resumo das análises de variância em blocos ao acaso, contendo os quadrados médios (QM), valores de significância (p), médias das variáveis e coeficientes de variação experimental para cada uma das variáveis avaliadas.

**Tabela 14** - Quadrados médios da análise de variância individual de sete caracteres avaliados dos 25 híbridos intervarietais, 8 parentais e uma testemunha em Chapecó, Palmitos e São Miguel do Oeste. Safra 2012/2013

<b>CHAPECÓ</b>								
		FM*	FF	PQ	AP	AE	PROL	PG
		(dias)	(dias)	(%)	(cm)	(cm)	(quociente)	(kg.ha <sup>-1</sup> )
F. Variação	GL	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM
Blocos	2	0,4216	0,2745	38,3628	161,0980	40,3039	0,0003	520750
Genótipos	33	3,7875**	12,6729**	47,6224**	358,8995**	355,9943**	0,00042ns	727232ns
Erro Médio	66	0,5933	0,9109	28,2516	74,3809	77,5969	0,0003	517684
Média	69	69	73	6,57	225	128	0,99	6072
CV %***	1,85	1,11	1,71	80,79	3,84	6,86	1,75	11,84

<b>PALMITOS</b>								
		FM	FF	PQ	AP	AE	PROL	PG
		(dias)	(dias)	(%)	(cm)	(cm)	(quociente)	(kg.ha <sup>-1</sup> )
F. Variação	GL	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM
Blocos	2	8,2059	3,9118	44,8848	216,6275	52,7745	0,0015	5636881
Genótipos	33	4,8330**	6,4218**	82,4973**	297,6743**	221,1693**	0,01305**	1868053**

**Continuação...**

Erro Médio	66	2,1352	3,1946	50,0894	101,5264	59,3806	0,0069	591020
Média		72	75	11,3	203	108	0,99	5447
CV %		2,02	2,37	62,6	4,96	7,12	8,35	14,11

**SÃO MIGUEL DO OESTE**

		FM (dias)	FF (dias)	PQ (%)	AP (cm)	AE (cm)	PROL (quociente)	PG (kg.ha <sup>-1</sup> )
F. Variação	GL	QM	QM	QM	QM	QM	QM	QM
Blocos	2	26,4804	33,4510	263,5392	577,3235	683,9509	0,0287	508245
Genótipos	33	7,4037**	6,3389**	114,7831ns	254,7430**	59,9044ns	0,0087ns	1531546**
Erro Médio	66	3,6016	3,1884	75,2261	112,0710	100,7490	0,0103	431046
Média		68	71	13,37	225	107	0,84	3945
CV %		2,77	2,51	64,85	4,49	9,36	12,02	16,64

\*: FM = Florescimento Masculino; FF = Florescimento Feminino; PQ = Plantas Quebradas; AP= Altura da Planta; AE = Altura da Espiga; PROL = Prolificidade; PG = Peso de Grãos.

\*\*: Significativo ao nível de 5% probabilidade pelo Teste F; ns: não significativo.

\*\*\*: CV% = Coeficiente de Variação Experimental

**Tabela 15** - Quadrados médios obtidos na análise de variância conjunta para sete caracteres, em variedades crioulas e melhoradas de milho e seus híbridos intervarietais, em três locais. Safra 2012/2013.

		FM*	FF	PQ	AP	AE	PROL	PG	
		(dias)	(dias)	(%)	(cm)	(cm)	(quociente)	(kg.ha <sup>-1</sup> )	
F. Variação	GL	----- QM -----							
Blocos	2	24,03	19,32	219,08	834,71	505,23	0,0114	4530019	
Genótipos	33	8,78**	16,28**	125,53**	621,09**	356,74**	0,0061ns	2331736**	
Locais	2	427,83**	427,06**	1237,08**	27946,95**	14364,43**	0,7461**	121967712**	
G x L	66	3,61**	4,57**	59,68ns	145,10**	140,16**	0,0076ns	892547**	
Erro Médio	198	2,11	2,43	51,18	95,99	79,24	0,005	513250	
Média		70	73	10,41	218	114	0,94	5155	
CV %***		2,01	2,13	68,85	4,43	7,77	8,1	13,89	

\*: FM = Florescimento Masculino; FF = Florescimento Feminino ; PQ = Plantas Quebradas; AP= Altura da Planta; AE = Altura da Espiga; PROL = Prolificidade; PG = Peso de Grão .

\*\* : Significativo ao nível de 5% probabilidade pelo Teste F; ns: não significativo.

\*\*\*: CV% = Coeficiente de Variação Experimental.

Com o intuito de avaliar as interações dos componentes com os locais nos quais foram conduzidos os experimentos, foram realizadas análises conjuntas de variância baseadas na média dos três locais, para os caracteres avaliados. A análise individual permitiu concluir que houve a homogeneidade das estimativas de variâncias residuais, uma vez que a relação entre o maior e o menor quadrado médio do resíduo foi menor que 7,0, possibilitando a análise conjunta.

A análise conjunta dos experimentos com os 25 híbridos intervarietais, 8 populações parentais e a testemunha comercial está na Tabela 15. Houve diferença significativa entre tratamentos ( $P < 0,05$ ) para os caracteres estudados, indicando a existência de variabilidade genética entre os tratamentos. Não foram observadas diferenças significativas para Prolificidade.

As análises conjuntas dos ensaios apresentaram efeitos significativos de locais para todos os caracteres (Tabela 15). As condições ambientais de Chapecó proporcionaram maiores médias de produtividade e porcentagem de acamamento menor em relação ao observado nas propriedades dos agricultores de Palmitos e São Miguel do Oeste, onde o solo possui menor fertilidade.

O efeito da interação Genótipos x Locais (G x L) foi significativo para os caracteres Florescimento Masculino, Florescimento Feminino, Altura de Plantas, Altura da inserção da espiga e Produção de Grãos. Assim essas interações mostram respostas diferenciadas dos genótipos para a variação do ambiente, sendo necessária a verificação do desempenho dos genótipos por ambiente. Para Prolificidade, e Porcentagem de Plantas Quebradas a interação não foi significativa.

### **6.2.1 Médias dos caracteres estudados**

Os resultados da avaliação dos 25 híbridos intervarietais, das oito populações parentais e da testemunha comercial estão apresentados em termos de médias por ambiente, tendo em vista a interação significativa entre Genótipos x Locais. Os valores de Florescimento Masculino e Altura de Plantas estão apresentados na Tabela 16 e os valores de Plantas Quebradas e Peso de Grãos estão apresentados na Tabela 17. Os valores foram agrupados pelo teste Scott & Knott ( $P < 0,05$ ).

Em geral os genótipos avaliados apresentaram-se mais tardios e mais baixos no experimento realizado em Palmitos, em relação aos demais ambientes (Tabela 16). Este resultado pode ser explicado pelo estresse hídrico ocorrido no início do crescimento fenológico da cultura. Outra explicação é a época de semeadura nos demais ambientes. Semeadura realizada entre outubro e dezembro resulta em plantas mais altas em função do aumento do fotoperíodo.

Para Florescimento Masculino o teste Scott & Knott ( $P < 0,05$ ) dividiu os genótipos em dois grupos nos três ambientes. Em Chapecó de 19 genótipos compuseram o grupo dos mais precoces, em Palmitos 20 genótipos e em São Miguel do Oeste 21 genótipos. Esses não diferiram estatisticamente da testemunha.

Quanto á Altura de Plantas, nos três ambientes o Parental AS 1565 e a testemunha AG122 se diferenciaram estatisticamente dos demais genótipos, exceto do cruzamento AS1565 x SJC 5886 em Palmitos. Essa diferença pode ser explicada por esses genótipos serem híbridos e, conseqüentemente, terem composição genética diferente das VPAs.

Para o carácter Percentagem de Plantas Quebradas (PQ), não houve significância na interação Genótipos x Ambientes. Houve diferença significativa entre os ambientes, sendo que a menor média foi em Chapecó com 5% de plantas quebradas. (Tabela 17). Estatisticamente os genótipos não apresentaram diferenças pelo teste Scott & Knott ( $P < 0,05$ ).



**Tabela 16** – Estimativas de médias dos genótipos para Florescimento Masculino (FM) e Altura de Plantas (AP) em três locais. Safra 2012/2013.

Genótipos	-----FM (dias)-----			-----AP (cm)-----		
	Chapecó	Palmitos	SMO	Chapecó	Palmitos	SMO
SJC 5886 X SCS 154 Fortuna	69 a	72 A	68 a	231 c	198 b	222 b
SJC 5885 x Fundacep 35	69 a	72 a	67 a	233 c	218 c	224 b
MPA 01 x Pixurum 05	69 a	72 a	68 a	226 c	219 c	204 b
MPA 01 x SCS 155 Catarina	70 b	72 a	70 b	229 c	205 c	211 b
MPA 01 x SCS 154 Fortuna	69 b	74 b	71 b	230 c	198 b	207 b
MPA 01 x Fundacep 35	69 a	72 a	70 b	232 c	214 c	217 b
MPA 01 x AS 1565	67 a	71 a	68 a	220 c	206 c	210 b
MPA 01 x SJC 5886	69 a	71 a	67 a	216 b	197 b	216 b
Pixurum 05 x SCS 155 Catarina	69 b	71 a	67 a	237 c	206 c	221 b
Pixurum 05 x SCS 154 Fortuna	70 b	73 b	70 b	235 c	211 c	218 b
Pixurum 05 x Fundacep 35	68 a	72 a	67 a	228 c	208 c	215 b
Pixurum 05 x AS1565	68 a	71 a	68 a	224 c	206 c	216 b
Pixurum 05 x SJC 5886	71 b	71 a	67 a	231 c	204 c	207 b
Pixurum 05 x BRS 4150	70 b	73 b	68 a	231 c	201 b	209 b
Fundacep 35 x SCS 155 Catarina	68 a	72 a	67 a	220 c	206 c	219 b
Fundacep 35 x SCS 154 Fortuna	69 b	73 b	67 a	221 c	205 c	224 b
Fundacep 35 x BRS 4150	68 a	70 a	69 b	220 c	216 c	217 b
AS 1565 x SCS 155 Catarina	70 b	73 b	67 a	208 b	198 b	214 b
AS 1565 x SJC 5886	67 a	72 a	67 a	210 b	185 a	216 b
AS 1565 x BRS 4150	68 a	70 a	69 b	211 b	191 b	224 b

**Continuação ...**

SCS 155 Catarina x SCS 154 Fortuna	71 b	74 b	68 a	235 c	219 c	210 b
SCS 155 Catarina x SJC 5886	69 a	73 b	67 a	230 c	195 b	220 b
SCS 155 Catarina x BRS 4150	70 b	72 a	69 b	233 c	204 c	212 b
BRS 4150 x SCS 154 Fortuna	67 a	75 b	67 a	228 c	202 b	219 b
BRS 4150 x SJC 5886	68 a	72 a	70 b	223 c	197 b	220 b
<b>Média Híbridos Intervarietais</b>	<b>69</b>	<b>72</b>	<b>68</b>	<b>226</b>	<b>204</b>	<b>216</b>
SCS 155 Catarina	70 b	72 a	69 b	224 c	203 c	225 b
SCS 154 Fortuna	70 b	75 b	67 a	235 c	200 b	218 b
BRS 4150	70 b	73 b	70 b	230 c	201 b	222 b
Fundacep 35	69 a	71 a	68 a	220 c	203 c	224 b
AS 1565	67 a	71 a	67 a	195 a	174 a	198 a
<b>Média Parentais Melhorados</b>	<b>69</b>	<b>72</b>	<b>68</b>	<b>221</b>	<b>196 0</b>	<b>217</b>
Pixurum 05	69 a	73 b	70 b	234 c	200 b	228 b
MPA 01	71 b	74 b	73 b	238 c	218 c	218 b
SJC 5886	68 a	70 a	67 a	223 c	201 b	223 b
<b>Média Parentais Crioulos</b>	<b>69</b>	<b>72</b>	<b>70</b>	<b>232</b>	<b>206</b>	<b>223</b>
AG 122 (Testemunha)	67 a	71 a	67 a	193 a	186 a	196 a
<b>Média Geral</b>	<b>69</b>	<b>72</b>	<b>68</b>	<b>218</b>	<b>198</b>	<b>213</b>

Valores seguidos pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott a 5% de significância.

**Tabela 17** - Estimativas de médias dos genótipos para Produção de Grãos (PG) e Plantas Quebradas (PQ) em três locais. Safra 2012/2013.

Genótipos	PG (kg.ha <sup>-1</sup> )						PQ (%)			
	Média	Chapecó	Palmitos	SMO	Média	Chapecó	Palmitos	SMO		
SJC 5886 X SCS 154 Fortuna	5386	6494 a	5300 C	4364 b	11 b	13 a	14 a	7 a		
SJC 5885 x Fundacep 35	5551	6475 a	5833 B	4345 b	13 b	10 a	16 a	13 a		
MPA 01 x Pixurum 05	5157	5611 a	5180 C	4680 b	14 b	8 a	14 a	19 a		
MPA 01 x SCS 155 Catarina	5246	5913 a	5971 B	3854 c	5 a	5 a	7 a	4 a		
MPA 01 x SCS 154 Fortuna	4545	5668 a	4803 C	3163 c	13 b	7 a	15 a	16 a		
MPA 01 x Fundacep 35	4957	6392 a	4826 C	3652 c	15 b	8 a	12 a	25 a		
MPA 01 x AS 1565	5585	6436 a	5822 B	4498 b	11 b	7 a	11 a	14 a		
MPA 01 x SJC 5886	5278	5957 a	5328 C	4549 b	16 b	14 a	20 a	13 a		
Pixurum 05 x SCS 155 Catarina	5224	6818 a	4502 C	4352 b	9 a	6 a	11 a	9 a		
Pixurum 05 x SCS 154 Fortuna	4677	6090 a	5433 C	2507 c	9 a	5 a	6 a	16 a		
Pixurum 05 x Fundacep 35	5273	5958 a	6087 B	3775 c	14 b	8 a	13 a	21 a		
Pixurum 05 x AS1565	5299	6919 a	5079 C	3898 c	8 a	2 a	12 a	10 a		
Pixurum 05 x SJC 5886	4771	5537 a	5326 C	3450 c	12 b	11 a	13 a	12 a		
Pixurum 05 x BRS 4150	4910	5745 a	4196 C	4788 b	4 a	3 a	5 a	3 a		
Fundacep 35 x SCS 155 Catarina	5223	6091 a	6002 B	3577 c	17 b	20 a	24 a	8 a		
Fundacep 35 x SCS 154 Fortuna	5020	5802 a	5888 B	3370 c	11 b	7 a	11 a	16 a		
Fundacep 35 x BRS 4150	5069	6031 a	5154 C	4021 b	10 b	6 a	13 a	11 a		
AS 1565 x SCS 155 Catarina	5646	6111 a	6043 B	4783 b	8 a	1 a	8 a	14 a		
AS 1565 x SJC 5886	4940	5453 a	5921 B	3447 c	7 a	3 a	4 a	15 a		
AS 1565 x BRS 4150	5009	5936 a	5770 B	3322 c	12 b	6 a	10 a	20 a		
SCS 155 Catarina x SCS 154 Fortuna	5350	5998 a	5924 B	4128 c	6 a	8 a	8 a	2 a		

**Continuação ...**

SCS 155 Catarina x SJC 5886	4753	6466	a	4100	C	3692	c	10	b	6	a	16	a	8	a
SCS 155 Catarina x BRS 4150	5113	5821	a	6129	B	3389	c	11	b	3	a	10	a	19	a
BRS 4150 x SCS 154 Fortuna	5143	6229	a	5328	C	3871	c	5	a	3	a	4	a	8	a
BRS 4150 x SJC 5886	4930	6227	a	4915	C	3649	c	16	b	6	a	16	a	27	a
<b>Média Híbridos Intervarietais</b>	<b>5122</b>	<b>6087</b>		<b>5394</b>		<b>3885</b>		<b>11</b>		<b>7</b>		<b>12</b>		<b>13</b>	
SCS 155 Catarina	4941	5463	a	5598	B	3762	c	5	a	3	a	6	a	6	a
SCS 154 Fortuna	5218	6590	a	5255	C	3810	c	9	a	7	a	10	a	10	a
BRS 4150	4203	5107	a	4116	C	3386	c	13	b	7	a	23	a	9	a
Fundacep 35	5038	6422	a	5251	C	3442	c	10	b	2	a	10	a	19	a
AS 1565	5762	6574	a	6267	B	4446	b	4	a	0	a	3	a	8	a
<b>Média Parentais Melhorados</b>	<b>5033</b>	<b>6031</b>		<b>5297</b>		<b>3769</b>		<b>8</b>		<b>4</b>		<b>10</b>		<b>10</b>	
Pixurum 05	5005	5565	a	4879	C	4572	b	16	b	11	a	16	a	22	a
MPA 01	4540	5002	a	5367	C	3250	c	12	b	5	a	12	a	18	a
SJC 5886	5133	6540	a	5165	C	3693	c	12	b	8	a	11	a	18	a
<b>Média Parentais Crioulos</b>	<b>4893</b>	<b>5702</b>		<b>5137</b>		<b>3838</b>		<b>13</b>		<b>8</b>		<b>13</b>		<b>19</b>	
AG 122 (Testemunha)	7371	7023	a	8452	A	6639	a	6	a	2	a	3	a	12	a
<b>Média Geral</b>	<b>5155</b>	<b>6072</b>		<b>5447</b>		<b>3945</b>		<b>9</b>		<b>5</b>		<b>10</b>		<b>14</b>	

Valores seguidos pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott a 5% de significância.

Para Peso de Grãos, o ambiente de Chapecó apresentou a maior média (6072 kg ha<sup>-1</sup>), porém genótipos não se diferenciaram estatisticamente entre si. Os híbridos intervarietais mais produtivos nesse ambiente foram Pixurum 05 x AS1565 (6919 kg ha<sup>-1</sup>), Pixurum 05 x SCS 155 Catarina (6818 kg ha<sup>-1</sup>), SJC 5886 X SCS 154 Fortuna (6494 kg ha<sup>-1</sup>). Porém não se diferenciando estatisticamente dos demais tratamentos.

Nos experimentos de Palmitos e São Miguel do Oeste, a testemunha AG122 se diferenciou estatisticamente dos demais genótipos, sendo o mais produtivo. Em Palmitos, os híbridos intervarietais mais produtivos foram SCS 155 Catarina x BRS 4150 (6129 kg ha<sup>-1</sup>), Pixurum 05 x Fundacep 35 (6087 kg ha<sup>-1</sup>) e AS 1565 x SCS 155 Catarina (6043 kg ha<sup>-1</sup>), porém não se diferenciando estatisticamente de outros oito híbridos intervarietais e dos parentais AS 1565 e SCS 155 Catarina.

Em São Miguel do Oeste os genótipos apresentaram a menor média (3945 kg ha<sup>-1</sup>) entre os três ambientes. Os híbridos intervarietais mais produtivos para este ambiente são: Pixurum 05 x BRS 4150 (4788 kg ha<sup>-1</sup>), AS 1565 x SCS 155 Catarina (4783 kg ha<sup>-1</sup>) e MPA 01 x Pixurum 05 (4680 kg ha<sup>-1</sup>), não diferenciando de outros 6 híbridos e dos parentais AS 1565 e Pixurum 05.

As três variedades crioulas utilizadas nos cruzamentos apresentaram produtividade equivalente a 93% (SJC 5886), 63% (MPA 01) e 68% (Pixurum 05) em Chapecó, Palmitos e São Miguel do Oeste respectivamente em relação ao Híbrido Duplo AG 122 usado como testemunha. Dados semelhantes foram encontrados por Araújo e Nass (2002) em variedades crioulas. Esses autores consideraram que as variedades crioulas que apresentavam produção em relação às testemunhas comerciais superior a 50% podem ser úteis para fins de melhoramento caso apresentem outras características desejáveis como porte, ciclo, heterose e resistência ou tolerância aos estresses bióticos e abióticos.

## 6.2.2 Estimativas de Heterose e Heterobeltiose

Os efeitos de heterose para os caracteres Florescimento Masculino, Porcentagem de Plantas Quebradas, Altura de Planta e Produtividade de Grãos do segundo ano de avaliação obtidos em relação à média dos genitores (heterose), estão apresentados na Tabela 18 e em relação ao genitor de melhor desempenho médio (heterobeltiose), na Tabela 19.

As variáveis, Altura de Inserção da Espiga, Florescimento Feminino e Prolificidade não foram analisados para heterose, tendo em vista que as demais variáveis dão noções básicas das variações de ciclo, altura, resistência de colmo e potencial produtivo.

Para o caractere Florescimento Masculino os valores de heterose variaram de -2 a 1 dias ou -3 a 1% (Tabela 18), sendo os valores negativos aqueles cruzamentos que apresentaram mais precocidade em relação à média dos genitores. Quanto à heterobeltiose, foram obtidos valores de -1 a 2 dias ou -1% a 3% (Tabela 19). Os valores negativos de heterobeltiose são referentes aos cruzamentos MPA 01 x Pixurum 05, Pixurum 05 x SCS 155 Catarina, Pixurum 05 x BRS 4150 e BRS 4150 x SCS 154 Fortuna. Os valores de heterobeltiose foram obtidos em relação ao genitor de maior precocidade.

Estimativas de heterose para Altura de Planta apresentaram valores negativos e positivos, variando de -11 a 13 cm ou -5% a 6 % (Tabela 18). Valores de heterobeltiose para esse caractere variou de -6 a 30 cm ou -3% a 16% (Tabela 19). Considerou-se o genitor de menor altura o melhor em função da baixa estatura de plantas de milho ser uma característica desejável para muitos agricultores e pesquisadores. Os híbridos Pixurum 05 x MPA 01 e SCS 154 Fortuna x MPA 01, e Pixurum 05 x BRS 4150 apresentam-se como boa alternativa para reduzir a altura em relação aos genitores parentais.

**Tabela 18** - Estimativa de Heterose para quatro caracteres de híbridos intervarietais de milho em avaliados em três ambientes. Safra 2012/2013.

Genótipos	FM		AP		PQ		PG	
	dias	%	cm	%	%**	%	kg.ha <sup>-1</sup>	%
SJC 5886 X SCS 154 Fortuna	1	1	1	0	0	0	359	7
SJC 5885 x Fundacep 35	1	1	10	5	2	13	400	8
MPA 01 x Pixurum 05	-2	-3	-6	-3	0	0	443	9
MPA 01 x SCS 155 Catarina	-1	-1	-6	-2	-3	-29	569	12
MPA 01 x SCS 154 Fortuna	-1	-1	-10	-4	3	24	-102	-2
MPA 01 x Fundacep 35	-1	-1	2	1	4	36	330	7
MPA 01 x AS 1565	-2	-2	8	4	3	38	444	9
MPA 01 x SJC 5886	-2	-2	-11	-5	4	28	513	11
Pixurum 05 x SCS 155 Catarina	-2	-2	2	1	-2	-14	307	6
Pixurum 05 x SCS 154 Fortuna	0	0	3	1	-4	-28	-243	-5
Pixurum 05 x Fundacep 35	-1	-1	-1	0	1	8	185	4
Pixurum 05 x AS1565	-1	-1	13	6	-2	-20	-46	-1
Pixurum 05 x SJC 5886	1	1	-4	-2	-3	-17	-254	-5
Pixurum 05 x BRS 4150	-1	-1	-6	-2	-11	-72	360	8
Fundacep 35 x SCS 155 Catarina	-1	-1	-1	0	10	127	124	2
Fundacep 35 x SCS 154 Fortuna	0	0	1	0	2	16	-70	-1
Fundacep 35 x BRS 4150	-1	-1	1	0	-2	-13	-165	-3
AS 1565 x SCS 155 Catarina	1	1	5	2	4	78	290	5
AS 1565 x SJC 5886	1	1	3	1	-2	-18	-511	-9
AS 1565 x BRS 4150	-1	-1	7	3	4	41	22	0
SCS Catarina x SCS 154 Fortuna	1	1	4	2	-1	-14	601	12
SCS 155 Catarina x SJC 5886	1	1	-1	0	1	11	-285	-6
SCS 155 Catarina x BRS 4150	-1	-1	-1	0	1	11	541	12
BRS 4150 x SCS 154 Fortuna	-1	-1	-1	0	-6	-55	581	13
BRS 4150 x SJC 5886	1	1	-3	-1	3	23	263	6
<b>Média</b>	<b>-0,4</b>	<b>-0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	<b>7</b>	<b>186</b>	<b>4</b>

Dados levantados de porcentagem de Plantas Quebradas mostraram diferenças de grande magnitude para valores de heterose. A variação foi de -11 á 10% de plantas quebradas ou -72% á 127% de heterose (Tabela 18). Quando analisado valores de heterobeltiose os híbridos Pixurum 05 x SJC 5886, Pixurum 05 x BRS 4150 e BRS 4150 x SCS 154 Fortuna, apresentaram valores negativos, ou seja, maior resistência em relação ao melhor genitor.

**Tabela 19** - Estimativa de Heterobeltiose para quatro caracteres de híbridos intervarietais de milho em avaliados em três ambientes. Safra 2012/2013.

Genótipos	Caracteres*							
	FM		AP		PQ		PG	
	dias	%	Cm	%	%	%	kg.ha <sup>-1</sup>	%
SJC 5886 X SCS 154 Fortuna	2	3	2	1	2	22	253	5
SJC 5886 x Fundacep 35	1	1	10	5	3	30	337	9
MPA 01 x Pixurum 05	-1	-1	-4	-2	2	17	239	5
MPA 01 x SCS 155 Catarina	1	1	-2	-1	1	20	354	7
MPA 01 x SCS 154 Fortuna	0	0	-6	-3	4	44	-306	-6
MPA 01 x Fundacep 35	1	1	6	3	5	50	-44	-1
MPA 01 x AS 1565	1	1	27	14	7	175	-186	-3
MPA 01 x SJC 5886	1	1	-6	-3	4	33	202	4
Pixurum 05 x SCS 155 Catarina	-1	-1	3	1	4	80	295	6
Pixurum 05 x SCS 154 Fortuna	0	0	4	2	0	0	-244	-5
Pixurum 05 x Fundacep 35	0	0	2	1	4	40	15	0
Pixurum 05 x AS1565	1	1	30	16	4	100	-472	-8
Pixurum 05 x SJC 5886	2	3	-1	0	-1	-8	-361	-7
Pixurum 05 x BRS 4150	-1	-1	-4	-2	-9	-69	2	0
Fundacep 35 x SCS 155 Catarina	0	0	0	0	12	240	-35	-1
Fundacep 35 x SCS 154 Fortuna	1	1	2	1	2	22	-239	-5
Fundacep 35 x BRS 4150	0	0	2	1	0	0	-692	-13
AS 1565 x SCS 155 Catarina	2	3	21	11	4	100	-125	-2
AS 1565 x SJC 5886	1	1	18	9	3	75	-830	-14
AS 1565 x BRS 4150	1	1	23	12	8	200	-762	-13
SCS Catarina x SCS 154 Fortuna	1	1	4	2	1	20	590	12
SCS 155 Catarina x SJC 5886	2	3	0	0	5	100	-380	-7
SCS 155 Catarina x BRS 4150	0	0	-1	0	5	100	172	3
BRS 4150 x SCS 154 Fortuna	-1	-1	-1	0	-4	-44	222	5
BRS 4150 x SJC 5886	2	3	-2	-1	3	23	-202	-4
<b>Média</b>	<b>0,64</b>	<b>0,8</b>	<b>5,1</b>	<b>2,7</b>	<b>2,8</b>	<b>55</b>	<b>-87,88</b>	<b>-1</b>

Para Produção de Grãos 68% dos híbridos intervarietais apresentaram heterose positiva, os valores de heterose variaram de -511 kg a 601 kg ou -9% a 13% (Tabela 18). A heterose média dos cruzamentos foi de 4%, abaixo dos 7% encontrados por Miranda Filho



(2001) e 10,2% encontrado por Ferreira (2009), em Híbridos Intervarietais.

Os valores de heterose em relação ao melhor genitor também foram positivos e negativos, sendo que os cruzamentos que apresentaram os maiores valores positivos foram SCS 155 Catarina x SCS 154 Fortuna com 590 kg ou 12% seguido por, SJC 5886 x Fundacep 35 com 337 kg ou 9% e MPA 01 x SCS 155 Catarina com 354 kg ou 7% e (Tabela 19).

### **6.2.3 Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação (CGC) e capacidade específica de combinação (CEC)**

A Análise de Variância conjunta dos dados apresentou diferença significativa para os ambientes, bem como interação Genótipos x Ambientes significativos para a maioria das variáveis, portanto optou-se por estimar a CGC por ambiente. Os resultados da análise de variância estão na Tabela 20.

**Tabela 20** - Análise de Variância de um dialelo circulante com cinco cruzamentos por progenitor para sete caracteres, em variedades crioulas e registradas de milho, em três ambientes. Safra 2012/2013.

<b>Chapecó</b>								
		FM*	FF	PQ	AP	AE	PROL	PG
		(dias)	(dias)	(%)	(cm)	(cm)	(quociente)	(kg.ha <sup>-1</sup> )
F. Variação	GL	----- QM -----						
Genótipos	27	3,936**	14,011**	54,275**	313.206**	325,630**	0,00051ns	651702ns
C.G.C.	7	6,717**	27,765**	76,152**	874.664**	899,688**	0,00077**	1316326**
C.E.C.	20	2,963**	9,198**	46,618**	116.696**	124,710ns	0,00045ns	419084ns
Erro Médio	54	0,64	0,871	26,924	67.155	78,35	0,00034	559783

<b>Palmitos</b>								
		FM*	FF	PQ	AP	AE	PROL	PG
		(dias)	(dias)	(%)	(cm)	(cm)	(quociente)	(kg.ha <sup>-1</sup> )
F. Variação	GL	----- QM -----						
Genótipos	27	5,694**	6,583**	68,380ns	316.551**	236.650**	0,0124**	1051264**
C.G.C.	7	11,649**	12,178**	96,021**	709.331**	519,664**	0,0139ns	1653784**
C.E.C.	20	3,610**	4,624ns	58,706**	179.085**	137,595ns	0,0118ns	840382ns
Erro Médio	54	1,973	2,791	43,98	92.735	56,166	0,007	629351

**Continuação...**

<b>São Miguel do Oeste</b>								
		FM*	FF	PQ	AP	AE	PROL	PG
		(dias)	(dias)	(%)	(cm)	(cm)	(quociente)	(kg.ha <sup>-1</sup> )
F. Variação	GL	----- QM -----						
Genótipos	27	6,412ns	5,789**	112.742ns	192.996ns	57.916ns	0,0090ns	921934**
C.G.C.	7	13,537**	11,909**	166.714**	293.111**	54.421ns	0,0084ns	480521ns
C.E.C.	20	3,918ns	3,647ns	93.851ns	157.955ns	59.139ns	0,0092ns	1076429**
Erro Médio	54	3,933	2,717	77,104	123.012	85395	0,0107	434749

\*: FM = Florescimento Masculino; FF = Florescimento Feminino ; PQ = Plantas Quebradas; AP= Altura da Planta; AE = Altura da Espiga; PROL = Prolificidade; PG = Peso de Grão .

\*\* : Significativo ao nível de 5% probabilidade pelo Teste F; ns: não significativo.

Observou-se efeito significativo da Capacidade Geral de Combinação para os sete caracteres avaliados em Chapecó. Em Palmitos não houve significância apenas para o caractere Prolificidade e em São Miguel do Oeste o efeito da CGC foi estatisticamente significativo para os caracteres Florescimento Masculino, Florescimento Feminino, Percentagem de Plantas Quebradas e Altura de Plantas.

Em geral, os efeitos de CGC foram mais significativos que os efeitos de CEC. O mesmo foi relatado por Lonnquist (1960), segundo o autor isso é esperado em função da grande heterogeneidade existente nas variedades.

Os valores de Capacidade Geral de Combinação estão apresentados na Tabela 21. As estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação proporcionam informações sobre a concentração de genes de efeitos, predominantemente aditivos. Portanto, os parentais com estimativas altas e positivas de CGC são os que mais contribuem para o aumento da expressão do caráter, enquanto aqueles com valores altos e negativos contribuem com a redução de sua manifestação. Para as análises de início do florescimento masculino e feminino, altura da planta e da inserção da espiga e percentagem de plantas quebradas, o interesse concentra-se nos genótipos que contribuirão para diminuir a expressão destas características, e que conseqüentemente apresentarem estimativas altas e negativas de CGC. Por outro lado, para prolificidade e potencial produtivo, o interesse recai sobre genótipos com estimativas altas e positivas de CGC, ou seja, aqueles com maior freqüência de alelos favoráveis à maior grandeza do caráter.

**Tabela 21** - Estimativas da capacidade de geral de combinação (CGC) de oito genótipos de milho em um dialelo circulante avaliados em Chapecó, Palmitos e São Miguel do Oeste.

<b>Chapecó</b>							
<b>Genótipos</b>	FM* (dias)	FF (dias)	PQ (%)	AP (cm)	AE (cm)	PROL Quociente	PG (kg.ha <sup>-1</sup> )
Pixurum 05	0,176	-0,090	1,3750	5,946	5,409	0,006	-137,090
MPA 01	0,171	0,053	0,594	3,255	4,114	-0,005	-246,584
SCS155Catarina	0,865	1,908	-2,276	1,207	0,760	-0,007	-120,165
SCS 154Fortuna	0,160	0,377	1,669	4,091	3,215	0,000	306,715
Fundacep 35	-0,252	-0,890	-0,064	-1,289	-2,078	0,004	211,518
AS 1565	-0,886	-1,282	-2,715	-13,524	-14,139	-0,001	161,060
SJC 5886	-0,451	-0,879	1,807	-0,637	0,764	0,006	149,189
BRS 4150	0,215	0,803	-0,390	0,952	1,953	-0,001	-324,643
<b>Palmitos</b>							
<b>Genótipos</b>	FM (dias)	FF (dias)	PQ (%)	AP (cm)	AE (cm)	PROL Quociente	PG (kg.ha <sup>-1</sup> )
Pixurum 05	0,110	-0,130	0,8280	2,225	-1,234	-0,009	-258,874
MPA 01	0,196	0,148	1,500	6,568	5,361	0,030	-28,329
SCS155Catarina	0,341	1,051	-1,725	1,068	2,038	-0,006	179,154
SCS154 Fortuna	1,352	0,805	-1,978	0,886	2,959	-0,040	124,674
Fundacep 35	-0,629	-0,706	0,368	4,074	3,043	-0,012	138,859
AS 1565	-0,628	-0,956	-3,326	-10,723	-9,187	-0,010	452,472
SJC 5886	-0,709	-0,343	2,351	-3,513	-2,412	0,019	-207,397
BRS 4150	-0,032	0,131	1,981	-0,586	-0,568	0,029	-400,559
<b>São Miguel do Oeste</b>							
<b>Genótipos</b>	FM (dias)	FF (dias)	PQ (%)	AP (cm)	AE (cm)	PROL Quociente	PG (kg.ha <sup>-1</sup> )
Pixurum 05	0,278	0,408	2,1240	0,814	1,546	0,011	193,331
MPA 01	1,393	1,142	1,892	-2,512	-1,782	0,019	13,980
SCS155Catarina	0,119	0,545	-3,380	0,487	-0,830	-0,004	12,706
SCS154Fortuna	-0,415	-0,220	-2,762	0,460	0,691	-0,004	-162,394
Fundacep 35	-0,324	-0,295	3,578	2,835	2,060	-0,021	-138,928
AS 1565	-0,717	-1,158	-0,241	-7,056	-1,437	-0,019	151,615
SJC 5886	-0,894	-0,529	0,129	3,781	-0,550	0,031	64,696
BRS 4150	0,562	0,107	-1,340	1,189	0,302	-0,012	-135,009

\*: FM = Florescimento Masculino; FF = Florescimento Feminino ; PQ = Plantas Quebradas; AP= Altura da Planta; AE = Altura da Espiga; PROL = Prolificidade; PG = Peso de Grão .

Os genótipos que mais contribuíram para aumentar o período entre a semeadura e o Florescimento Masculino e Florescimento Feminino foram SCS 155 Catarina, SCS 154 Fortuna e MPA01 em Chapecó, Palmitos e São Miguel do Oeste, respectivamente. As variedades que mais contribuíram para diminuir esse tempo foram AS 1565 em Chapecó e SJC 5886 em Palmitos e São Miguel do Oeste.

As estimativas de CGC revelaram que a variedade AS 1565 contribui para diminuir a Percentagem de Plantas Quebradas em Chapecó e Palmitos. Já em São Miguel do Oeste a variedade SCS 155 Catarina se destacou para redução da manifestação desse caractere.

A variedade AS1565 se destacou para reduzir a manifestação dos caracteres Altura de Planta e Altura da Inserção de Espigas nos três locais. Já as variedades Pixurum 05, MPA01 e Fundacep 35 contribuem para aumentar a expressão desses caracteres em Chapecó, Palmitos e São Miguel do Oeste, respectivamente.

Quanto à Produção de Grãos, quatro variedades apresentaram Capacidade Geral de Combinação positiva no município de Chapecó, as duas maiores foram SCS 154 Fortuna e Fundacep 35. Em Palmitos também quatro variedades apresentaram valores positivos destacando-se entre elas as variedades AS 1565 e SCS 155 Catarina. Em São Miguel do Oeste a Variedade crioula Pixurum 05 apresentou a maior CGC porem o efeito não foi significativo pela Análise de Variância.

Machado et al (2008) também encontrou valores significativos de CGC em variedades melhoradas, concluindo que essas variedades possuem alelos favoráveis que podem contribuir para a construção de novas variedades.

De acordo com Miranda Filho & Chaves (1991), os valores da CGC podem ser um bom critério para seleção de variedades para formação de compostos. Para Produção de Grão, ao listar as variedades com maiores valores positivos de CGC para formação de compostos em ordem decrescente encontram-se AS 1565, SCS 154 Fortuna, Fundacep 35, SCS 155 Catarina e SJC 5886. De acordo com os objetivos do programa de melhoramento as combinações poder ser realizadas com as demais características (Tabela 21).

#### **6.2.4 Análise Multivariada de 34 genótipos avaliados em Chapecó-SC, safra 2012/2013**

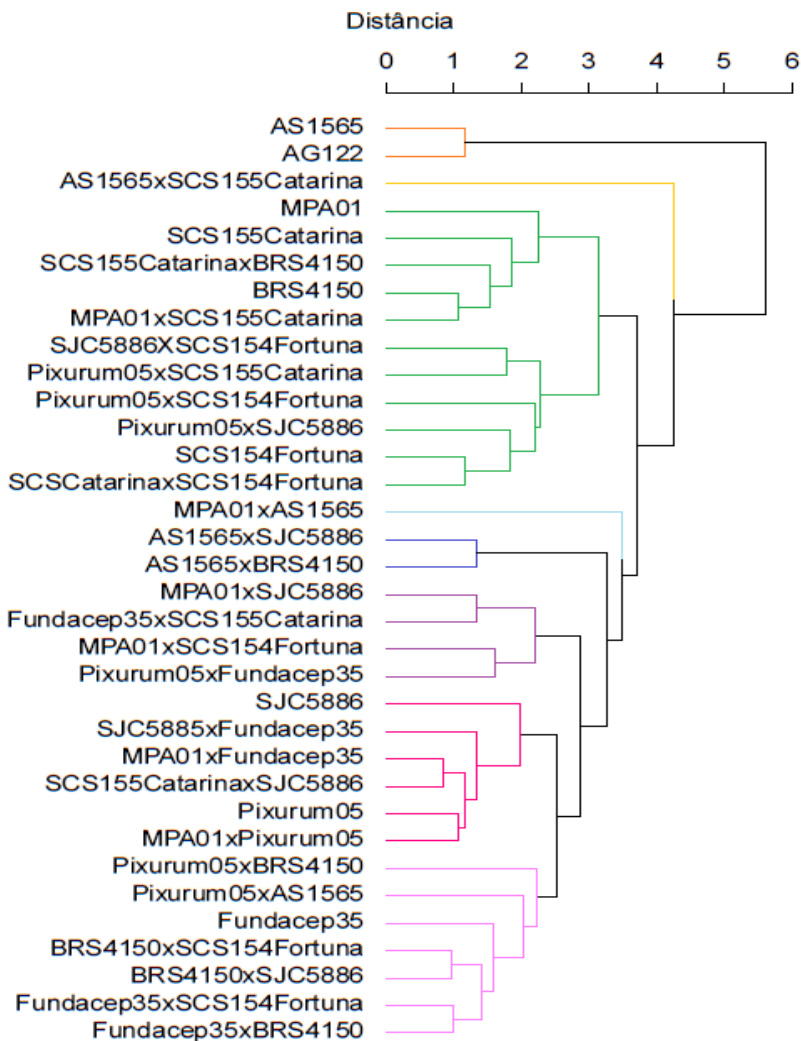
O objetivo desta análise multivariada foi analisar como está a distribuição fenotípica dos Genótipos de milho, avaliando a similaridade entre eles, bem como identificar que caracteres são mais importantes para distinguir esses genótipos.

O método de agrupamento UPGMA apresentou um Coeficiente de Correlação Cofenética  $r = 0,77$ , demonstrando robustez desse método no agrupamento dos Genótipos.

A análise de agrupamento demonstrou a existência de oito grupos distintos ao nível de 5% de significância (Figura 2). A cultivar AS1565 e AG122 formaram o grupo mais distinto dos demais e a similaridade entre esses dois genótipos é explicada por serem dois Híbridos Convencionais. Os genótipos mais similares são os híbridos intervarietais MPA01 x Fundacep 35 e SCS155Catarina x SJC 5886, porém não diferindo estatisticamente dos genótipos, Pixurum05, Pixurum05 x MPA01 e SJC 5886, Fundacep 35 x SJC5886.

A análise de ordenamento via PCA demonstrou a existência de dois componentes principais com autovalores acima da média, que no conjunto explicam 72,54% da variação total dos dados (Tabela 22).

Para o primeiro componente principal, as variáveis que mais contribuíram para discriminar os genótipos foram Florescimento Feminino (FF) e Altura de Planta (AP). Já no segundo componente, as variáveis que mais contribuíram na explicação da variação foram Percentagem de Plantas Quebradas (PQ), Prolificidade (PROL) (Tabela 22).



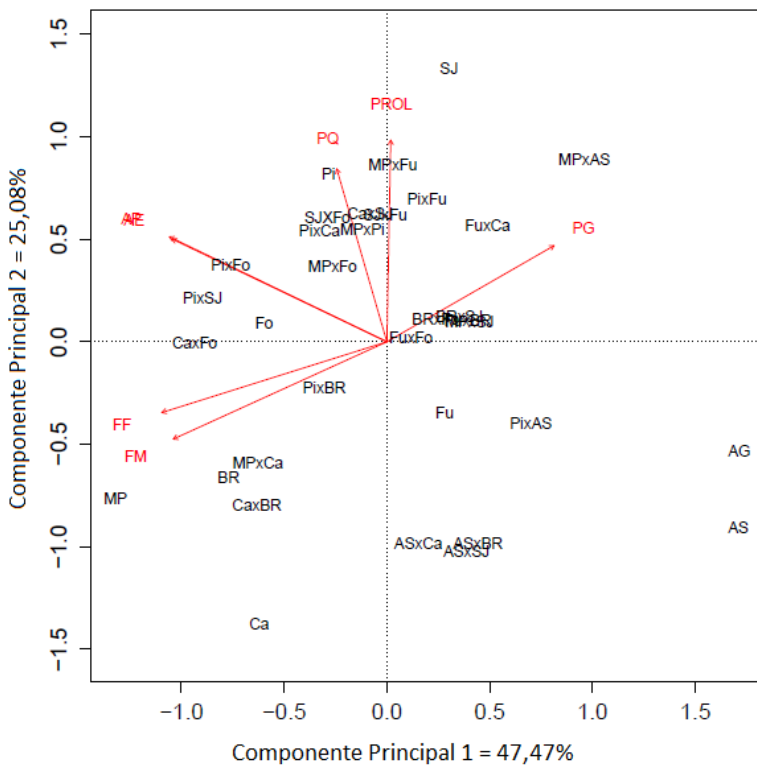
**Figura 2** - Dendrograma ilustrativo da similaridade baseado na distância Euclidiana pelo método de agrupamento UPGMA, a partir de sete caracteres de 34 genótipos de milho estimados em Chapecó – SC. Safra 2012/2013.



**Tabela 22** - Escores das variáveis analisadas, autovalores e percentagem de variação explicada em relação aos Componentes Principais baseado em sete caracteres agrônômicos de 34 genótipos de milho avaliados em Chapecó-SC. Safra 2012/2013.

Variáveis	Componentes principais						
	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
PG	0,3562	0,2825	0,4894	-0,1650	0,7081	0,0449	0,1520
AP	-0,4633	0,3084	0,0752	-0,4052	0,0310	0,5428	-0,4741
AE	-0,4579	0,3020	-0,0153	-0,4742	-0,0562	-0,5098	0,4594
PROL	0,0083	0,5924	0,4800	0,4444	-0,4361	-0,1364	-0,1112
PQ	-0,1068	0,5080	-0,6435	0,4099	0,3836	0,0199	0,0303
FF	-0,4797	-0,2080	0,2514	0,3798	0,0905	0,4426	0,5613
FM	-0,4552	-0,2859	0,2167	0,2720	0,3859	-0,4780	-0,4612
Autovalor	3,3225	1,7555	0,8735	0,5029	0,4272	0,0755	0,0430
Proporção Explicado	0,4747	0,2508	0,1248	0,0718	0,0610	0,0108	0,0061
Proporção Acumulado	0,4747	0,7254	0,8502	0,9221	0,9831	0,9939	1,0000

A proximidade maior ou menor entre dois pontos variáveis no plano traduz uma maior ou menor correlação entre essas variáveis, principalmente quando elas são afastadas do centro do plano (VALENTIN, 2000). Observa-se na dispersão gráfica (Figura 2) uma correlação entre as variáveis e entre Altura de Planta (AP) e Altura de Espigas (AE) e entre as variáveis Florescimento Feminino (FF) e Florescimento Masculino (FM).



**Figura 3** – Dispersão de oito genótipos parentais (AS=AS1565, SJ=SJC5886, MP=MPA01, Pi=Pixurum05, Ca=SCS155Catarina, Fu=Fundacep35, Fo=SCS154Fortuna e BR=BRS4150) seus cruzamentos e a Testemunha AG = AG122 em relação aos dois primeiros Componentes Principais a partir da média de sete caracteres (FM = Florescimento Masculino; FF = Florescimento Feminino; PQ = Plantas Quebradas; AP = Altura da Planta; AE = Altura da Espiga; PROL = Prolificidade; PG = Peso de Grão) em Chapecó – SC. Safra 2012/2013.

O gráfico permite, de forma prática, comparar os genótipos em relação variáveis analisadas. Quanto à Prolificidade, por exemplo,

observa-se que o genótipo (SJ) SJC 5886 encontra-se entre os mais prolíferos, na outra extremidade encontra-se o genótipo (Ca) SCS 155 Catarina, entre os menos prolíferos. Em relação ao ciclo, a variedade (MP) MPA 01 está entre as mais tardias, e a variedade (AS) AS 1565 entre as mais precoces.

A similaridade entre os genótipos também pode ser observada pela proximidade entre os mesmos no gráfico. Como é o caso dos genótipos (AG) AG122 e (AS) AS 1565, que encontram-se próximos.

### **6.3 Análise conjunta dos híbridos intervarietais em três locais avaliados por dois anos**

A análise conjunta foi realizada a partir dos dados de 21 genótipos avaliados em Chapecó, Palmitos e São Miguel dos Oeste nas safras 2011/12 e 2012/13. Encontra-se na Tabela 23 um resumo das análises de variância em blocos ao acaso, contendo os quadrados médios (QM), valores de significância (p), médias das variáveis, relação entre o Maior QME e Menor QME e os coeficientes de variação experimental para cada uma das variáveis avaliadas.

**Tabela 23** - Graus de Liberdade e Quadrados Médios obtidos na análise de variância conjunta para sete caracteres, em variedades crioulas e registradas de milho e seus híbridos intervarietais, em três locais. Safras 2011/12 e 2012/13.

F. Variação	GL	FM*	FF	PQ	AP	AE	PROL	PG
		(dias)	(dias)	(%)	(cm)	(cm)	(quociente)	(kg.ha <sup>-1</sup> )
		----- QM -----						
(Blocos/Ambientes)/Anos	12	6,417	5,989	103,31	293,72	201,75	0,01	1239989,4
Genótipos (G)	20	11,952**	19,50**	147,57**	987,71**	582,87**	0,011ns	1942384,8**
Anos (A)	1	142,39ns	0,264ns	1710,09ns	18007,62ns	244,87ns	1,694ns	287543756ns
Locais (L)	2	229,95**	233,68**	456,36ns	312,29ns	18649,91**	0,217**	15929945**
G x A	20	4,185ns	7,181**	52,289ns	120,14ns	205,32**	0,019**	714349,36ns
G x L	40	5,116**	4,646**	39,967ns	200,99**	178,96**	0,007ns	817838,6**
A x L	2	65,240**	97,193**	212,16ns	27987,24**	7442,30**	0,239**	8839673**
G x A x L	40	3,285**	3,526ns	50,411**	140,76ns	102,20ns	0,009ns	651892,1ns
Erro Médio	240	2,195	2,669	32,28	109,34	85,49	0,007	483398
Média		69	73	7,8	215	115	0,87	4199
Maior(QMR)/Menor(QMR)		5,95	4,96	5,09	2,32	1,98	29,57	4,57
CV %***		2,13	2,22	73,08	4,8	8,05	9,74	16,55

\*: FM = Florescimento Masculino (dias); FF = Florescimento Feminino (dias); PQ = Plantas Quebradas (%); AP= Altura da Planta (cm); AE = Altura da Espiga (cm); PROL = Prolificidade (quociente); PG = Peso de Grão (kg.ha<sup>-1</sup>).

\*\* : Significativo ao nível de 5% probabilidade pelo Teste F; ns: não significativo.

\*\*\*: CV% = Coeficiente de Variação Experimental.

Os valores dos coeficientes de variação experimental obtidos para os caracteres estudados correspondem à precisão experimental em nível médio para a cultura do milho, de acordo com a classificação proposta por SCAPIM et al. (1995). Foram significativos ( $P < 0,05$ ) os efeitos de Genótipos para os caracteres avaliados, exceto Prolificidade, evidenciando assim a existência de variabilidade genética entre os híbridos.

Não foi significativo o efeito de ano para todos os caracteres avaliados. Este resultado não era esperado, pois no primeiro ano houve um forte estresse hídrico que comprometeu a produção de grão. No entanto, o resultado pode ser um indicativo, a ser confirmado em futuros ensaios, de que o germoplasma em uso se comporta de forma relativamente homogênea frente a mudanças climáticas anuais. Houve diferença significativa entre os locais ( $P < 0,05$ ) para os caracteres estudados, exceto Plantas Quebradas e Altura de Plantas (Tabela 23), indicando a existência de diferenças entre os locais, o que era de se esperar, pois os locais onde foram conduzidos os experimentos diferem quanto às condições de clima e de solo.

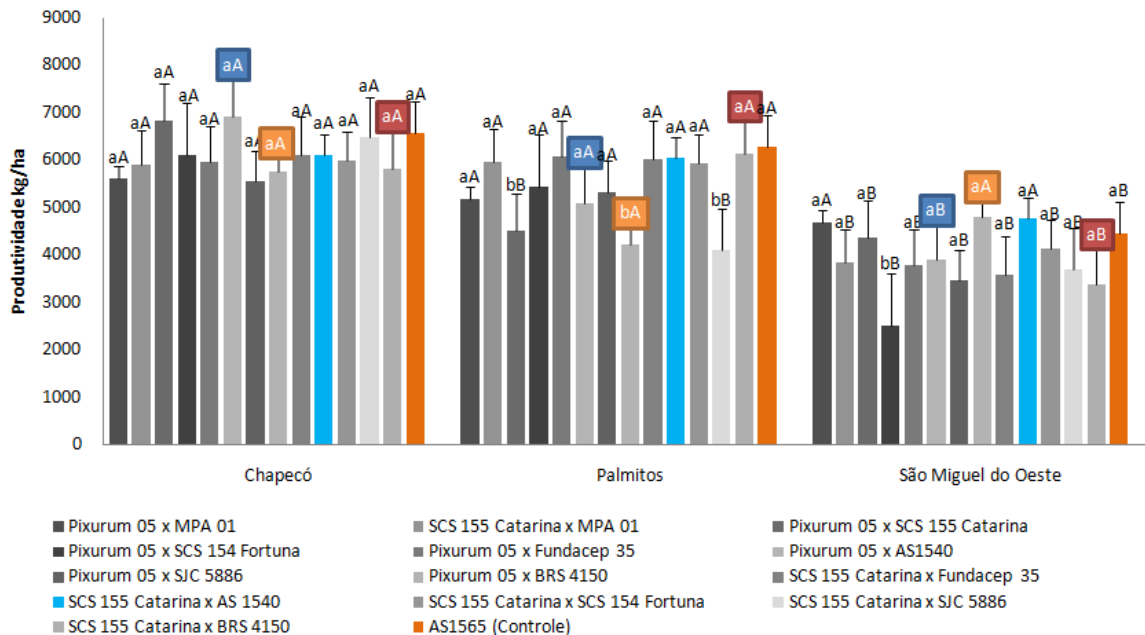
A interação Genótipo x Ano foi significativa para Florescimento Masculino, Altura de espigas e Prolificidade, para os demais caracteres avaliados a interação não foi significativa. O efeito da interação Genótipo x Local foi significativo para a maioria dos caracteres avaliados, exceto para Percentagem de Plantas Quebradas e Prolificidade que não apresentaram interação significativa. A interação Ano x Local também foi significativa para a maioria dos caracteres avaliados, exceto para Florescimento Feminino. A interação tripla Genótipo x Ano x Local foi significativa apenas para os caracteres Florescimento Masculino e Percentagem de Plantas Quebradas.

Resultados semelhantes foram encontrados por Ferreira (2009), quando avaliou capacidade de combinação e heterose em populações de milho crioulo, onde a interação tratamentos x local foi significativa para Produção de Grãos, dias para florescimento e porcentagem de acamamento.

A ocorrência de interação evidencia a necessidade de avaliação dos genótipos em vários ambientes para que se tenha maior segurança

na recomendação dos melhores genótipos. Porém a interação entre Genótipos x Locais pode ser explorada pelo melhorista por meio da seleção de determinados genótipos para determinado ambiente ou região, aumentando o valor fenotípico dos caracteres em estudo (VENCOVSKY, 1992).

Na Figura 04 estão apresentadas as médias de produtividade de dos 13 híbridos intervarietais de milho avaliados em três locais nas safras 2011/2012 e 2012/2013. O híbrido intervarietal Pixurum 05 x AS 1565 apresentou se entre os melhores nos municípios de Chapecó e Palmitos, porém quando avaliado em São Miguel do Oeste, seu desempenho foi insatisfatório. O híbrido SCS 155 Catarina x AS 1565 apresentou maior estabilidade nos rendimentos nos três locais avaliados, não apresentando interação Genótipo x Local. O híbrido Pixurum 05 x BRS 4150 não apresentou bom desempenho em Palmitos, porém ficou entre os melhores em Chapecó e São Miguel do Oeste.



**Figura 4** – Valores de Produtividade média de 13 híbridos intervarietais de milho avaliados em três locais nas safras 2011/2012 e 2012/2013. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem entre si em cada local. Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas não diferem entre os locais.

## 7 CONCLUSÕES.

Alguns híbridos intervarietais apresentaram características agrônômicas superiores em relação aos seus genitores, em condições de estresse hídrico, e 38% dos híbridos intervarietais apresentaram comportamento estatisticamente igual aos híbridos comerciais em termos de produtividade. Em cruzamentos, as variedades melhoradas contribuíram com alelos favoráveis, complementando ou substituindo características indesejadas das variedades crioulas, como a falta de resistência de colmo e elevada altura de plantas. Assim, certas características consideradas fracas nas variedades de milho crioulo poderão ser melhoradas com esta simples estratégia de cruzamentos e seleção.

A heterose não é da mesma magnitude nos distintos cruzamentos. Os mesmos apresentaram valores positivos e negativos de heterose. Cada variedade apresentou Capacidade Geral de Combinação própria. Esta variabilidade permitiu encontrar combinações que revelaram elevada percentagem de heterobeltiose para algumas características agrônômicas, como é o caso do híbrido intervarietal SCS 155 Catarina x SCS 154 Fortuna com 12 % para Produção de Grãos e Pixurum 05 x BRS 4150 com -68% para percentagem Plantas Quebradas. Este resultado é particularmente relevante, pois demonstra que é possível aliar diversidade genética em cultivo com heterose.

As variedades apresentaram efeitos significativos de CGC para todas as características avaliadas. Em termos de Produção de Grãos as variedades que apresentaram maiores valores positivos em ordem decrescente foram AS 1565, SCS 154 Fortuna, Fundacep 35, SCS 155 Catarina e SJC 5886, sendo indicadas para formação de compostos. Os resultados deste estudo básico também abrem oportunidades para futuros trabalhos de melhoramento seja de obtenção de compostos, sintéticos ou mesmo de melhoramento varietal.

Os híbridos intervarietais apresentam adaptação diferenciada a distintos ambientes. Esse comportamento pode ser explorado por meio da seleção de determinados genótipos para determinado ambiente ou



região, aumentando o valor fenotípico do caractere em estudo. Neste contexto, dos híbridos intervarietais Pixurum 05 x AS 1565, SCS 155 Catarina x BRS 4150 e Pixurum 05 x BRS 4150 que apresentaram maiores médias de produtividade em Chapecó, Palmitos e São Miguel do Oeste, consecutivamente. Os resultados suportam a tese dos melhoristas de que a estratégia de desenvolver variedades específicas para ambientes específicos é adequada. Com isso, mantém-se diversidade genética em cultivo e assegura-se a conservação *on farm* de valiosas combinações alélicas.

## 8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBARELLO, E.J.; SILVA, M.T.; GORGEN, S. **Casa de Sementes Crioulas. Caminho para a autonomia na produção Camponesa.** Cartilha. Instituto Cultural Padre Josimo. Porto Alegre. 2009.

ALMEKINDERS, C.J.M.; ELINGS, A. Colaboration of farmers and breeders: Participatory crop improvement in perspective. **Euphytica**, v. 122, p.425-438, 2001.

ALVES, A.C.; OGLIARI, J.B.; FONSECA, J. A.; VOGT, G. A.. Milho crioulo: rendimento de grãos e características agrônômicas. IN: CANSI, A.. **A diversidade das espécies crioulas em Anchieta – SC.** São Miguel do Oeste, SC. Mclee. 112p. 2004.

ANTUNES, I. F., BEVILAQUA, G. A. P. . Partitura de Biodiversidade – PBio – Uma nova alternativa para ampliar a base genética de espécies cultivadas e promover a segurança alimentar. **SIRGEALC**, 7, Pucón, Chile. CD-ROM., 2009.

ARAÚJO, P.M.; NASS, L.L. Caracterização e avaliação de populações de milho crioulo. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.59, n.3, p.589-593, 2002.

BARCHET, S.F.; BOHN, L.; RIBEIRO, T.N.P.V.; VIELMO, G.R.R. Câmbio de sementes e seus guardiões: experiências de conservação da agrobiodiversidade em dois municípios do Rio Grande do Sul. **Agriculturas**, v. 4, n. 3, p.32-35. 2007.

BALESTRE, M. et al. **Yield stability and adaptability of maize hybrids based on GGE biplot analysis characteristics.** Crop Breeding and Applied Biotechnology 9: 219-228, 2009.

BRIEGER, F. G.; GURGEL, J. T. A.; PATERNIANI, E.; BLUMENSCHEN, A.; ALLEONI, M. R.. **Races of maize in Brazil**

**and other eastern South American countries.** National Academy of sciences. Washington. 283p, 1958.

CANSI, A.; CANSI, I.J.; VOGT, G. A.. Uso e manejo de variedades locais de milho em Anchieta. Artigo. **Agriculturas**. Volume. 4. Nº 3 - Outubro de 2007.

CDB – **Convenção da Diversidade Biológica**. Disponível em [www.cbd.int/decisions/cop/?m=cop-05](http://www.cbd.int/decisions/cop/?m=cop-05). Acesso em: 12 de fev. 2012.

CLARKE KR, Somerfield PJ, Gorley RN. Testing of null hypotheses in exploratory community analyses: similarity profiles and biota-environment linkage. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 366: 56–69.2008.

CARVALHO, Horácio Martins de. **O campesinato do século XXI: possibilidades e condicionantes do desenvolvimento do campesinato no Brasil**. Petrópolis, Rio de janeiro: Vozes, 2005.

CELERES. **Relatório Biotecnologia**. Editor: Anderson Galvão. PDF. Empresa Celeres de Consultoria. Uberlândia – MG, 2012. Disponível em [www.celeres.com.br](http://www.celeres.com.br) Acesso em: 14 de Jun. 2013.

CRUZ, C.D. **Programa Genes: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: Imprensa Universitária, 2001.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.. **Modelos Biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2ª Edição.Viçosa – Universidade Federal de Viçosa. p 390. 2004.

DAVIS, D.R.; EPP, M.D.; RIORDAN, H.D. Changes in USDA Food Composition Data for 43 Garden Crops, 1950 to 1999. **Journal of the American College of Nutrition**, 23(6):669–682. 2004.

DONAZZOLO, J. **Conservação pelo uso e conservação da Feijoa na Serra Gaúcha – RS**. Tese. Orientador Rubens Onofre Nodari. Florianópolis – SC, 2012.

ELIAS H.T.; VOGT, G.V.; VIEIRA, L. C.; PINHO, R.G.; NASPOLINI, V. Melhoramento Genético do Milho. IN: João Américo Wordell Filho e Haroldo Tavares Elias. (Org.). **A cultura do milho em Santa Catarina**. 1 ed. Florianópolis: Epagri. v. 1, p. 414-480, 2010

ELLSTRAND, N. C. **Dangerous liaisons: when crops mate with their wild relatives**. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press. 288p. 2003.

ETC Group. **Quién controlará la economía verde?** Disponível em: [http://www.etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/ETC\\_wwctge\\_E\\_SP\\_v4Enero19small.pdf](http://www.etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/ETC_wwctge_E_SP_v4Enero19small.pdf). Acesso em: 12 de fev. 2012.

FAO. **The state of the world's plant genetic resources for food and agriculture**. Rome: FAO. 336p. 1996.

FERREIRA, J. M.; MOREIRA, R. M. P.; HIDALGO, J. A. F.. Capacidade combinatória e heterose em populações de milho crioulo. **Ciência Rural**, Santa Maria. v 39, n<sup>o</sup>2 ,p. 332 – 339. 2009.

FREITAS, F. O.. **Estudo genético-evolutivo de amostras modernas e arqueológicas de milho (*Zea mays* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.)**, Piracicaba : ESALQ, (tese de doutorado). 2001.

GARCIA, Z. **The role of women in the conservation of the genetic resources of maize**. Zoraida Garcia - Coordenadora. Guatemala- FAO e IPGRI. 2002.

GENESYS - Gateway to genetic resources. **Data Summary Report**. Disponível em: <http://www.genesys-pgr.org/> . Acesso em: 23 de Jun. 2013.

**GLOBO RURAL. Produtores de etanol dos EUA buscam trigo como matéria-prima.** Disponível em: <http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,DML21207-18157,00-ETANOL.html> . Acesso em: 27 de Jun. 2013.

GÖRGEN, Frei Sérgio A.; FOLGADO, C. A.; KRAUSER, R.; SILVA, V. I.. **O Campesinato e a Agricultura Camponesa no Brasil: Plano Camponês por Soberania Alimentar e Popular.** Caderno de Estudos III. Movimento dos Pequenos Agricultores. MPA-Brasil. 47p .2013.

GÖRGEN, Frei Sérgio Antônio. **Os Novos Desafios da Agricultura Camponesa.** Editora Vozes, 2004;

GROBMAN, A.; SALHUANA, W.; SEVILLA, R.; MANGELSDORF, P.C.. **Races of maize in Peru, their origins, evolution and classification.** Washington : National Academy of Sciences/National Research Council. 1961.

HAMES, P. **La Niña já favorece estiagem agrícola no oeste Catarinense.** Disponível em: <http://www.paulotempo.blogspot.com.br/2011/12/la-nina-ja-favorece-estiagem-agricola.html> Acesso em: 27 de Jun. 2013.

HERNANDEZ, J.A.S. **El origen y la diversidad del maíz em el continente amerirano.** Universidad Autónoma de la Ciudad de México. Greenpeace. 2ª Edição. Septiembre - 2012.

ICEPA. Instituto CEPA/SC. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina – 2011/2012.** Disponível em: <http://cepa.epagri.sc.gov.br/>. Acesso em 20 de Fevereiro de 2013.

KIST, Volmir. **Seleção recorrente de famílias de meio-irmãos em população composta de milho (*Zea mays L.*) procedente de Anchieta – SC.** Dissertação. RGV-UFSC. Orientadora: Dra. Juliana Bernardi Ogliari. Florianópolis, SC, 2006.

KIYUNA, I. É possível obter milho variedade tão produtivo quanto o milho híbrido? **Informações Econômicas**, São Paulo, v.24, n.8, p.9-13, 1994

KLEIN, R.M. **Flora ilustrada catarinense: mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, V Parte - mapa fitogeográfico, 1978.

LONNQUIST, J. H., GARDNER, C. O. Heterosis in Intervarietal Crosses in Maize and Its Implication in Breeding Procedures. **Journal Series of the Nebraska** Agricultural Experiment Station, 1960.

LEMOS, P. M. M. **Determinação do metaboloma foliar parcial de variedades crioulas de milho (*Zea mays*), visando a caracterização dos extratos foliares contendo (poli)fenóis e carotenóides**. Tese. RGV-UFSC Orientador:Dr. Marcelo Maraschin. Florianópolis, SC, 2010.

MACHADO, A.T.; NASS, L. L.; PACHECO, C. A. P.. Cruzamento Intervarietais de Milho Avaliados em esquema Dialélico Parcial. Artigo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.7, n.3, p. 291-304, 2008.

MACHADO, A.T.; Manejo dos recursos vegetais em comunidades agrícolas. In: NASS, L. L.(Ed.) . **Recursos Genéticos Vegetais**. EMBRAPA. Brasília D.F. 858p., 2007.

MACHADO, A.T.; MACHADO, C. T. T.; COELHO, C. H. M.; ARCANJO, J. N.. **Manejo da diversidade genética do milho e melhoramento participativo em comunidades agrícolas nos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. N° 32. ISSN 1676 – 918X.Embrapa. Planaltina, DF, 2002.

MATSUOKA, Y.; VIGOUROUX, Y.;GOODMAN, M.M.;SANCHEZ, J. G.; BUCKLER, E.; DOEBLEY, J.. A single domestication for maize shown by multilocus microsatellite genotyping. **Biological Sciences** –

**Evolution.** PNAS. PDF. p. 6080 – 6084, 2002. Disponível em [www.pnas.org/cgi/doi/10.1073.pnas.052125199](http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073.pnas.052125199). Acesso em: 20 de Abr. 2013.

MERGENER, R. A. **Morfofisiologia de variedade de polinização aberta de milho em diferentes densidades de plantas.** Dissertação Mestrado. Orientador: DR. Antônio Carlos Alves. RGV – UFSC. Florianópolis, SC, 2007.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. Agricultura Familiar no Brasil e o Censo Agropecuário 2006. Disponível em: [www.mda.gov.br](http://www.mda.gov.br). Acesso em: 27 de Fev.2013.

MIRANDA FILHO; GORGULHO, ELIANA PATRÍCIA; JOSÉ BRANCO DE. Estudo da capacidade combinatória de variedades de milho no esquema de cruzamento dialélico parcial. Bragantia. Instituto Agronômico de Campinas: **Revista de Ciências Agronômicas**, vol. 60, núm. 1, 2001.

MIRANDA FILHO, J.B; VIÉGAS, G.P. Milho Híbrido. In: Ernesto Paterniani e Glauco P. Viégas (Editores). **Melhoramento e produção do milho.** Campinas. Fundação Cargill. 2ª edição. 1987.

MIRANDA FILHO, J.B.; CHAVES, L.J. Procedures for selecting composites based on prediction methods. **Theoretical and Applied Genetics**, v.81, p.265-271, 1991.

MORRIS, M.L.; BELLON, M. R. Participatory plant breeding research: Opportunities and challenges for the international crop improvement system. **Euphytica** 136: 21–35, 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Managing Global Genetic Resources.** National Academy Press Washington, D.C. pp. 47-84. 1993

NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S.; VALADARIS-INGLIS, M.C. **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 1183p. 2001.

NODARI, R.O.; GUERRA, M.P. La bioseguridad de las plantas transgênicas. In: BARBACENA, A.; KATZ, J.; MORALES, C.; SCHAPER, M. (Org.). **Los transgenicos en América latina y el caribe: un debate abierto**. Santiago: Editora Nações Unidas, p.111-122. 2004.

NEGRI, V. Landraces in central Italy: where and why they are conserved and perspectives for their on-farm conservation. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 5,: p. 871–885, 2003.

OLIVEIRA, J.P.; CHAVES, L. J.; DUARTE, J. B.; BRASIL, E. M.; RIBEIRO, K. O.. Qualidade física do grão em populações de milho de alta qualidade proteicas e seus cruzamentos. Artigo. **Pesquisa Agropecuária Tropical** 37(4): 233-241, Dez. 2007

PATERNIANI, M.E.A.G.Z. **Use of heterosis in maize breeding: history, methods and perspectives** – a review. *Crop Breeding and applied biotechnology*, v.1, n.2, p. 159-178, 2001.

PATERNIANI, E.; CAMPOS, M.S. Melhoramento do Milho. In: Aluizio Borém et al. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa. Editora UFV, p 491-552. 2005

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. São Paulo: USP/ESALQ, 467p. 1987.

PIPERNO, D. R. ; RANERE, A. J.; HOLST, I.; DICKAU, R. ; IRIARTE, J. Starch grain and phytolith evidence for early ninth millennium B.P. maize from the Central Balsas River Valley, Mexico. **Proc Natl Acad Sci USA**. 106(13): 5019–5024. 2009.



RANERE, A. J.; PIPERNO, D. R. ; HOLST, I.; DICKAU, R. ; IRIARTE, J. The cultural and chronological context of early Holocene maize and squash domestication in the Central Balsas River Valley, Mexico. **Proc Natl Acad Sci USA**. 106(13): 5014–5018. 2009.

SASSE, S. **Caracterização de variedades locais de milho procedentes de Anchieta –SC quanto à resistência a *Exserohilum turcicum***. Dissertação. RGV-UFSC. Orientadora: Dra. Juliana Bernardi Ogliari. Florianópolis, SC, 2008.

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

SILVA, R.M.; MIRANDA FILHO, J.B.. Heterose em cruzamentos entre populações de milho: peso de espigas. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, n. 3, p. 519-524, 2003.

SHULL, G.H. The Genotypes of Maize. **The American Naturalist**, v. 45, n. 532, p. 234-252. 1911.

STELLA, A.; KAGEYAMA, P.; NODARI, R.O. Políticas públicas para a agrobiodiversidade. In: CARVALHO, C. (ed.). **Agrobiodiversidade e Diversidade Cultural**. Brasília, MMA. p.41-56. 2004.

TESTA, V.M.; SILVESTRO, M.L. Situação e perspectivas socioeconômicas para o milho. In: João Américo Wordell Filho e Haroldo Tavares Elias. (Org.). **A cultura do milho em Santa Catarina**. 1 ed. Florianópolis: Epagri, , v. 1, p. 7-45. 2010.

THOMÉ, V.M.R. **Zoneamento agroecológico e socioeconômico do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis, EPAGRI/CIRAM, 1999. Disponível em:

[http://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram\\_arquivos/arquivos/portal/agricultura/zoneAgroecologico/ZonAgroeco.pdf](http://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/arquivos/portal/agricultura/zoneAgroecologico/ZonAgroeco.pdf) Acesso em: 10 de Nov. 2012.

VALENTIN, J. L. **Ecologia numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos**. Jean Louis Valentin. - Rio de Janeiro : Interciência, 2000.

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 – SP: Sociedade Brasileira de Genética. 1992.

ZEVEN, A.C. Landraces: A review of definitions and classifications. **Euphytica** 104: 127–139. 1998.

ZHU, Y.; CHEN, H.; FAN, J.; WANG, Y. LI, Y.; CHEN, J.; FAN, J.X.; YANG, S.; HU, L.; LEUNG, H.; MEW, T.W.; TENG, P.S.; WANG, Z.; MUNDT, C.C. Genetic diversity and disease control in rice. **Nature**, v.406, p.718-722, 2000.