



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

Avaliação da eficiência de uma nova abordagem de melhoramento de milho pelo esquema de seleção recorrente convergente-divergente de famílias de meio-irmãos.

ROSENILDA DE SOUZA

Florianópolis

2012

ROSENILDA DE SOUZA

Avaliação da eficiência de uma nova abordagem de melhoramento de milho pelo esquema de seleção recorrente convergente-divergente de famílias de meio-irmãos.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de graduação em Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Engenheiro agrônomo.

Orientadora e supervisora: Prof. Dra. Juliana Bernardi Ogliari

Florianópolis

2012

Rosenilda de Souza

Avaliação da eficiência de uma nova abordagem de melhoramento de milho pelo esquema de seleção recorrente convergente-divergente de famílias de meio-irmãos.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de graduação em Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Engenheiro agrônomo.

Prof^a. Dr^a. Juliana Bernardi Ogliari
Orientadora

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Paulo José Ogliari
Membro (CTC/UFSC)

Eng^oAgr. Rafael Vidal André
Membro (Doc. RGV/UFSC)

Prof^a. Dr^a. Juliana Bernardi Ogliari
Presidente (CCA/UFSC)

Florianópolis
2012

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, saúde, força nos momentos difíceis e por todos os anjos que colocou em minha vida.

A meus pais, Manoel e Jovina, pelo amor e carinho a mim dedicado, pela educação e por me ensinarem a importância de um agricultor.

A minha irmã Rosiane e meu cunhado Alexandre, por todo incentivo, carinho, conselhos prestados, moradia no início da faculdade e ajuda em todos os momentos; e por terem me dado dois sobrinhos lindos, Arthur e Bernardo. Rosiane, você é minha inspiração de vida. Agradeço a Deus sempre por ter uma irmã tão especial, você faz parte dessa conquista.

Ao meu irmão Adailton e minha cunhada Ana Paula, pelo apoio e incentivo e pelo sobrinho lindo que me deram, Alison.

A minha irmã Renata, minha parceira em todos os momentos, pois apesar de sermos muito diferentes, temos a certeza de ter uma à outra.

Aos amigos que ganhei durante o período de faculdade, Fernanda, Betina, Elisa, Gabriela e Oscar. Em especial a Keterin, que me ensinou que a amizade está acima de qualquer diferença. A Amaranta e a Dona Carmem, por terem me acolhido em sua família.

A Luciane, mais que uma amiga, um anjo que Deus colocou em minha vida. Obrigada pelos momentos de conversa, conselhos, apoio, amizade e atenção a mim oferecida, mesmo quando estive ausente.

A professora Juliana Bernardi Ogliari, pela orientação durante todo o período de faculdade e pela oportunidade de aprender na prática, o que me foi passado em sala de aula.

Aos membros do Núcleo de Estudos em Agrobiodiversidade da UFSC, André, Samuel, Rafael, Rosa Maria, Flaviane, Kelly, Maria Cecília, Gian, Newton, Anna Cristina e Natália, pela colaboração e incentivo ao meu trabalho, cada um de uma maneira, e por me ensinarem o valor do trabalho em equipe.

Um agradecimento especial ao meu grande amigo Gabriel Moreno, pela ajuda em tudo, sem sua amizade e companheirismo o trabalho teria sido muito mais difícil.

A Aline, pela amizade e colaboração ao trabalho e a Kelly, pela amizade a mim demonstrada no decorrer deste ano.

As famílias dos agricultores Roque de Moura de Guaraciaba, Itacir Negri de Anchieta, Olavo Ghedini de Novo Horizonte e Nilton Comin de São Lourenço do Oeste, pela parceria, disponibilização das áreas, dedicação durante a condução dos experimentos e pelo enorme conhecimento a mim transmitido.

Aos colaboradores e parceiros do projeto, Adriano Canci, Luciane Lazzari, Ivan Canci, Orlando Sachs e Eliandro Comin, pela parceria e contribuição junto ao trabalho.

Aos funcionários da fazenda experimental da Ressacada/UFSC, pelo suporte ao experimento conduzido em Florianópolis. Ao funcionário da UFSC, Sr. Alencar, pelas idas de Combi até a fazenda. Aos motoristas da UFSC, Sr. Jair e Sr. Cláudio, que além de serem motoristas, foram companheiros em longas viagens até os municípios do Oeste, e que ainda ajudavam nas implantações, avaliações e colheitas dos experimentos.

A professora Shirley Kuhnen, pela disponibilização do laboratório, e todos os bolsistas do LMBV, em especial ao Bruno e Priscila, pela paciência em me ensinar as técnicas de extração de carotenóides.

Ao Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA, pelo apoio financeiro ao projeto.

Ao CNPq/PIBIC, pela bolsa de Iniciação Científica que me possibilitou desenvolver este trabalho.

Aos demais professores e colegas de curso que de uma, ou de outra forma contribuíram para a minha formação acadêmica.

A todos, muito obrigada!

“A agricultura é a arte de colher o sol.”

(Provérbio Chinês)

Aos meus pais, Manoel e Jovina, aos meus irmãos, Rosiane, Adailton e Renata, aos meus cunhados, Alexandre e Ana Paula e meus sobrinhos, Alison e Bernardo e meu afilhado Arthur...

Eu Dedico.

Lista de Tabelas

Tabela 1A: Médias de temperatura máxima diária (T mx), médias de temperatura mínima diária (T mn), temperatura média diária (T m), precipitação (P) e umidade relativa do ar (UR), dos meses em que foram conduzidos os experimentos, para a região do Oeste Catarinense nas safras 2010/2011 (Ano1) e 2011/2012 (Ano2).....	30
Tabela 1B: Médias de temperatura máxima diária (T mx), médias de temperatura mínima diária (T mn), temperatura média diária (T m), precipitação (P) e umidade relativa do ar (UR), dos meses em que foram conduzidos os experimentos, para a região de Florianópolis nas safras 2010/2011 (Ano1) e 2011/2012 (Ano 2).....	30
Tabela 2: Laudo de análise de solo obtido a partir de amostras retiradas das áreas experimentais em Anchieta (ANC), Guaraciaba (GBA), São Lourenço do Oeste (SLO) em 2011.....	32
Tabela 3: Laudo de análise de solo obtido a partir de amostras retiradas das áreas experimentais em Florianópolis (FLP), em 2010 e 2011.....	32
Tabela 4. Relação de abreviaturas das variáveis e suas denominações.....	34
Tabela 5 - Médias de dias da semeadura a emergência dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais na safra 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).....	67
Tabela 6 - Médias de dias da emergência ao florescimento masculino dos tratamentos MPA1(original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais na safra 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).....	67
Tabela 7 - Médias de dias da emergência ao florescimento feminino dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais na safra 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).....	68
Tabela 8 - Médias de dias da emergência a maturação fisiológica dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais na safra 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).....	68
Tabela 9 - Médias de altura de espiga (m) dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais na safra 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).....	69

Tabela 10 - Médias de altura de planta (m) dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais na safra 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).....	69
Tabela 11 - Médias de posição relativa da espigai dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais na safra 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).....	70
Tabela 12 - Médias de comprimento de pendão (cm) dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais na safra 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).....	70
Tabela 13 - Médias de diâmetro do colmo (cm) dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais na safra 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).....	71
Tabela 14 - Médias de número de ramificações do pendão dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais na safra 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).....	71
Tabela 15 - Médias de comprimento da espiga (cm) dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais na safra 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).....	72
Tabela 16 - Médias de diâmetro de espiga (cm) dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais na safra 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).....	72
Tabela 17 - Médias de número de fileiras espiga dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais na safra 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).....	73
Tabela 18 - Médias de número de grãos por fileira dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais na safra 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).....	73

Tabela 19 - Médias de diâmetro de sabugo (cm) dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais na safra 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).....74

Tabela 20 - Médias para peso de 1000 grãos (g) dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais na safra 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).....74

Tabela 21 - Médias de produtividade de grãos ($t\ ha^{-1}$)¹ dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais nas safras 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).....75

Tabela 22- Médias de carotenóides totais ($\mu g\ g^{-1}$)¹ dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), para Anchieta (ANC) e Florianópolis (FLP) na safra 2010/201175

Lista de Figuras

Figura 1. Esquema de melhoramento genético de milho mediante uma nova proposta de seleção recorrente convergente-divergente de famílias de meio-irmãos.....23

Figura 2: Análise completa para número de dias da semeadura a emergência, Safra 2010/2011 (Ano1); Safra 2011/2012 (Ano 2) em quatro locais de análise, Anchieta (ANC); Guaraciaba (GBA); Novo Horizonte e São Lourenço do Oeste (NH); Florianópolis (FLP).....77

Figura 3: Análise completa para altura média de plantas, Safra 2010/2011 (Ano1); Safra 2011/2012 (Ano 2) em quatro locais de análise, Anchieta (ANC); Guaraciaba (GBA); Novo Horizonte e São Lourenço do Oeste (NH); Florianópolis (FLP).....78

Figura 4: Análise completa para Nº Ramificações do pendão, Safra 2010/2011 (Ano1); Safra 2011/2012 (Ano 2) em quatro locais de análise, Anchieta (ANC); Guaraciaba (GBA); Novo Horizonte e São Lourenço do Oeste (NH); Florianópolis (FLP).....79

Figura 5: Análise completa para peso 1000 grãos, Safra 2010/2011 (Ano1); Safra 2011/2012 (Ano 2) em quatro locais de análise, Anchieta (ANC); Guaraciaba (GBA); Novo Horizonte e São Lourenço do Oeste (NH); Florianópolis (FLP).....79

Figura 6: Análise completa para produtividade de grãos ($t\ ha^{-1}$), Safra 2010/2011 (Ano1); Safra 2011/2012 (Ano 2) em quatro locais de análise, Anchieta (ANC); Guaraciaba (GBA); Novo Horizonte e São Lourenço do Oeste (NH); Florianópolis (FLP).....80

Lista de Fotos

Foto 1: Espigas da população composta MPA1-C0, Florianópolis- 2012.....81

Foto 2: Dia de campo realizado na colheita do experimento de Anchieta, safra 2010.....81

Sumário

1. Introdução e Justificativa.....	13
2. Revisão bibliográfica.....	15
2.1 Classificação Botânica.....	15
2.2 Origem e Evolução do Milho	15
2.3 Importância econômica	17
2.4 Importância Alimentar e Nutricional.....	18
2.5 Recursos Genéticos e Sistemas de Produção de Milho	20
2.6 Melhoramento de Variedades de Polinização Aberta Ajustado para a Agricultura Familiar.....	21
2.7 Desenvolvimento e melhoramento da população composta local MPA1	22
3. Objetivos.....	27
3.1 Objetivos Gerais	27
3.2 Objetivos específicos	27
4. Material e Métodos	28
4.1 Material Vegetal	28
4.2 Localidades.....	28
4.3 Tratos culturais	31
4.4 Desenho experimental e Caracteres avaliados.....	33
4.5 Análises estatísticas	35
5. Resultados e discussão.....	38
5.1 Análises individuais por local	39
5.1.1 Análises do Local 1 – Anchieta.....	39
5.1.2 Análises do Local 2 – Guaraciaba	42
5.1.3 Análises do Local 3 – Novo Horizonte/São Lourenço do Oeste.....	43

5.1.4 Análises do Local 4 - Florianópolis.....	44
5.2 Análise conjunta para quatro locais, em safras individuais.....	45
5.3 Análise conjunta para quatro locais nas duas safras.....	46
5.4 Análise de Carotenóides Totais	58
5.5 Segmentos de trabalho para população composta local MPA1.....	60
6. Conclusões.....	61
7. Referências bibliográficas	62
8. Apêndices	67

RESUMO

O milho (*Zea mays L.*) é cultivado e consumido em todo o mundo, possuindo grande valor econômico e nutricional. No Estado de Santa Catarina parte significativa da diversidade existente desta espécie tem sido mantida por agricultores tradicionais da região do Extremo Oeste. O Núcleo de Estudos em Agrobiodiversidade da UFSC tem desenvolvido diversos trabalhos participativos envolvendo comunidades de agricultores locais do Oeste de Santa Catarina desde 2001. Pesquisas sobre o potencial de uso e cultivo da diversidade de variedades crioulas de milho desta região permitiram identificar materiais de elevado potencial agrônomo, adaptativo e nutricional, dentre os quais destaca-se a população composta local denominada MPA1 como uma das promissoras para cultivo imediato ou para ser usada como população-base em programas de melhoramento participativo. O trabalho de melhoramento dessa população já completou dois ciclos de seleção recorrente, seguindo um novo esquema denominado de seleção convergente-divergente de famílias de meio-irmãos, que prioriza o aumento da amplitude de adaptação. A eficiência do método e seus efeitos sobre o desempenho das populações MPA1 - Ciclo 1 (MPA1-C1) e MPA1 – Ciclo 2 (MPA1-C2) em relação a MPA1 – Ciclo 0 (MPA1-C0), quanto aos caracteres quantitativos de valor agrônomo e nutricional, foram avaliados em experimentos conduzidos em quatro agroecossistemas distintos de Santa Catarina, repetidos em duas safras agrícolas. Com base nos dados gerados a partir dos experimentos realizados em ambas as safras foi possível determinar a amplitude de adaptação e a estabilidade das populações melhoradas MPA1-C1 e MPA1-C2 pelo uso dessa nova proposta de seleção recorrente em milho. As análises estatísticas individuais e conjunta dos experimentos não detectaram diferenças significativas entre as populações MPA1 para os caracteres avaliados. A análise conjunta dos experimentos detectou efeitos de interação genótipo x local x ano, ao nível de 6% de probabilidade, somente para o número de dias da sementeira a emergência e peso de mil grãos. O esquema de seleção recorrente convergente-divergente de famílias de meio-irmãos mostrou-se eficiente na obtenção de uma população melhorada com ampla adaptação, estabilidade e conservação da variabilidade genética.

Palavras-chave: *Zea mays L.*, melhoramento genético participativo, seleção convergente-divergente.

1. Introdução e Justificativa

Santa Catarina é caracterizado por pequenas propriedades, as quais representam 90% da população rural deste Estado. Embora ocupem apenas 41% da área dos estabelecimentos agrícolas, os pequenos agricultores são responsáveis por mais de 70% do valor da produção agrícola e pesqueira de Santa Catarina. Dentre os diversos cultivos, o milho destaca-se como um dos mais importantes, representando 70% do que é produzido no Estado (Pronaf/SC, 2002).

O milho é utilizado na alimentação animal e alimentação humana, além de servir de matéria prima para as agroindústrias. Em algumas regiões, em especial no Oeste Catarinense, o milho tem um valor diferenciado, principalmente para os pequenos agricultores mantenedores de variedades crioulas e locais. Nessa região, as palhas coloridas do milho são utilizadas para a confecção de artesanatos e os grãos são utilizados para produção de farinha.

Como referência da importância do milho crioulo no Oeste Catarinense, podemos citar a produção e comercialização da farinha de milho, cultivada em sistema orgânico, realizada pela Associação dos Pequenos Agricultores Produtores de Milho Crioulo Orgânico e Derivados (Asso), utilizando moinho local de pedra (Vogt et al., 2007; Ogliari & Alves 2007).

Embora a maior parte da área produtora de milho de Santa Catarina seja desenvolvida com sementes de cultivares híbridas, altamente exigentes em insumos e tecnologias, algumas áreas são cultivadas com sementes de variedades melhoradas de polinização aberta, ou ainda, em menor proporção, com sementes de variedades locais, crioulas e tradicionais, conservadas por agricultores familiares (Kist et al., 2010).

As sementes de cultivares híbridos possuem um custo financeiro superior às sementes das variedades melhoradas de polinização aberta, além de serem mais exigentes em insumos e tecnologia para que se tornem viáveis. A falta ou a dificuldade de aplicabilidade dessas tecnologias esta inviabilizando a permanência dos pequenos agricultores na cadeia produtiva de milho.

Analisando estes aspectos e também o fato dos cultivares híbridos nem sempre responderem satisfatoriamente quando submetidos a condições adversas de clima e solo, justifica-se o desenvolvimento de tecnologias alternativas para atenderem as demandas de

sistemas de produção (usuários de baixa energia externa à propriedade) desenvolvido pelos pequenos agricultores do Oeste Catarinense (Ogliari & Alves, 2007). Além disso, o modelo de cultivo desenvolvido pelos agricultores tradicionais tem contribuído para a manutenção da variabilidade genética e conservação de recursos fitogenéticos valiosos.

Em Santa Catarina diversos trabalhos participativos vêm sendo desenvolvidos pela Universidade Federal (UFSC) em parceria com Sindicatos, Associações de agricultores, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), outras universidades e com os próprios agricultores (Ogliari & Alves, 2007).

Neste cenário encontra-se a proposta de trabalho do Núcleo de Estudos em Agrobiodiversidade (NEABio) da UFSC que vem desenvolvendo iniciativas de pesquisa e extensão com enfoque participativo voltado para as comunidades locais de agricultores do Oeste Catarinense. O objetivo desta iniciativa é a conservação, o manejo e uso adequado da agrobiodiversidade ainda conservada nessa região.

Tendo em vista a necessidade da utilização de um modelo de seleção diferenciado, visando o desenvolvimento de variedades de polinização aberta adaptadas a estes sistemas particulares de produção, o NEABio propôs um esquema de seleção recorrente modificado (Kist et al., 2010; Ogliari et al., no prelo), fundamentado nos princípios da seleção convergente-divergente descritas por Lonquist et al. (1979).

Esta proposta modificada denominada seleção recorrente convergente-divergente de famílias de meios-irmãos, utiliza diferentes amostras independentes de famílias de meios-irmãos como unidade de seleção e recombinação. Cada amostra é avaliada em um ambiente diferente, particular na primeira geração e as melhores famílias de cada amostra são reunidas para serem recombinadas em um único lote de despendoamento, em uma segunda geração.

Para o desenvolvimento deste trabalho foi selecionada a população composta local MPA1, desenvolvida pelo agricultor Névio Forgiarini, com apoio técnico do SINTRAF (Kist et al., 2010; Ogliari et al., no prelo). A escolha desta população deu-se em virtude do seu bom desempenho agrônômico (Ogliari & Alves, 2007), adaptativo (Sasse, 2008) e nutricional (Kuhnen et al., 2011). O melhoramento participativo desenvolvido nessa população já completou dois ciclos de seleção (Kist, 2006; Kist, 2010). A avaliação das populações resultantes desses dois ciclos, bem como a eficiência do método de melhoramento utilizado será objeto do presente Trabalho de Conclusão de Curso.

2. Revisão bibliográfica

2.1 Classificação Botânica

O milho é uma gramínea anual pertencente à família Poacea, tribo Maydeae. Nessa tribo encontram-se sete gêneros, dois americanos: *Tripsacum* e *Zea*. O gênero *Zea* inclui o milho, nomeado botanicamente como: *Zea mays* L. *ssp. mays*, e o teosinto, identificado como *Zea mays*, com suas subespécies (Paterniani & Campos, 2005). Possui como principal característica o monoecismo com flores unissexuadas em diferentes inflorescências. É uma espécie alógama, cujas inflorescências femininas e masculinas encontram-se separadas na mesma planta, favorecendo a polinização cruzada.

2.2 Origem e Evolução do Milho

Originário da região do México, o milho é considerado uma espécie americana, pois é neste continente que se encontram seus principais ancestrais: teosinte e *Trtropsacum*. De acordo com Paterniani & Campos (2005), o primeiro contato do homem europeu com o milho ocorreu em 1492, na descoberta da América, embora a espécie já fosse cultivada pelos povos que aqui habitavam.

A respeito da origem do milho, existem três grandes teorias defendidas pelos pesquisadores. Segundo Paterniani & Campos (2005), a primeira teoria defendida por Weatherwax (1954), e conhecida como origem divergente, sugere que o milho, o teosinto e o *Trtropsacum* originaram-se de um ancestral comum. A segunda hipótese sugere que o milho seria o antepassado do teosinto e a terceira e mais aceita teoria, defende que o milho originou-se do teosinto. Esta última teoria baseia-se no fato de que existem diversas evidências genéticas e citológicas que comprovam o parentesco entre estas duas espécies, já que ambas possuem 20 cromossomos homólogos e após cruzamento geram indivíduos férteis (Paterniani & Campos, 2005). Entretanto, existem muitas diferenças entre o suposto ancestral teosinto e o milho, que ocorreram com a constante seleção do homem. A principal delas foi à redução no número de pequenas espigas por colmo e aumento do tamanho da mesma.

Com relação à domesticação do milho, algumas evidências mostram que ocorreu entre 8 e 10 mil anos, quando possivelmente os antigos habitantes do México utilizaram suas sementes para alimentação. Tratando-se de uma planta de fácil colheita que permite conhecer as características das plantas individuais, o milho é muito adaptado à seleção pelo homem e com o passar do tempo foi se tornando um importante alimento para as civilizações, se expandindo por todo o continente americano e posteriormente para o resto do mundo (Paterniani & Campos, 2005).

A seleção praticada pelas antigas civilizações existentes no México e a sua particularidade cultural, ocasionou o desenvolvimento de inúmeras raças de milho, sendo conhecidas hoje cerca de 250 raças distintas. O desenvolvimento de raças é um passo da evolução biológica, promovendo o rearranjo progressivo do material genético, através da ação conjunta da seleção, mutação, deriva genética, migração e hibridação (Paterniani & Campos, 2005).

O milho desperta grande interesse entre os pesquisadores, sendo uma das espécies mais estudadas em todo o mundo (Paterniani & Campos, 2005). Segundo Paterniani & Campos (1999), é uma planta totalmente domesticada, ou seja, só sobrevive mediante o manejo do homem.

A grande variabilidade genética existente é resultado não apenas da seleção do homem, mas também das adaptações climáticas. Paterniani, & Goodman, (1977), indicam que cerca de 50% das raças são adaptadas a baixas altitudes, 40% a altas altitudes e 10% a altitudes intermediárias. Com relação ao tipo de endosperma, os referidos Autores afirmam que quase 40% é de amiláceas, cerca de 30% de grãos duros cristalinos, pouco mais de 20% de dentados, 10% de pipocas e apenas 3% milho doce.

Atualmente o milho é cultivado em todo o mundo, sendo que em cada região predomina o desenvolvimento de diferentes raças. Nos Estados Unidos da América (EUA), por exemplo, a preferência é pelo milho dentado amarelo. Na Argentina a preferência é pelo cultivo de milhos duros. O Brasil optou por explorar a heterose resultante do cruzamento entre estas duas raças, podendo-se nomear de um semidentado amarelo. (Paterniani & Campos, 2005).

2.3 Importância econômica

Devido a suas diversas formas de uso (alimentação humana, animal e como fonte de matéria-prima industrial), o milho é um dos cereais de maior importância na economia mundial, sendo o grão mais cultivado no mundo.

Com relação à produção, os EUA é o maior produtor mundial com cerca de 316,7 milhões de toneladas na safra 2010/2011 (ICEPA 2011). O Brasil ocupa o quarto lugar em produção e terceiro em exportação, com 56,0 e 10,8 milhões de toneladas, respectivamente, na safra 2010/2011 (CONAB, 2012; ICEPA, 2011).

O milho é a segunda cultura anual mais produzida no Brasil, perdendo apenas para a soja (Rodigheri, 2010). A produtividade brasileira vem crescendo nos últimos anos, alcançando o valor de 4,3 t ha⁻¹ em 2010. Mesmo assim, o rendimento médio de grão ainda é menor que a média mundial, que foi de 5,22 t ha⁻¹ em 2010. Isso significa que o país tem grande potencial para aumentar sua produtividade média e conseqüentemente, a produção nacional de grãos (CONAB, 2011).

Segundo o levantamento da CONAB de abril deste ano, para a safra 2011/2012 a produção brasileira de milho esperada é de 65.143,7 mil toneladas, com variação de 13,5% em relação à safra passada, quando foram colhidas 57.406 mil toneladas. Apesar da estiagem ocorrida durante esta safra na região Sul, nas regiões Norte/Nordeste os estágios do cultivo são diferentes e continuação do clima favorável ao milho poderá favorecer uma safra recorde (CONAB, 2012).

No cenário nacional, Santa Catarina aparece em sétimo lugar em produção, com 3,57 milhões de toneladas, o que representa 6,22% da produção nacional. A produtividade foi de 6,5 t/ha na safra de 2010/2011, sendo a maior entre os Estados brasileiros. Os municípios Catarinenses mais produtores são Chapecó, Joaçaba e São Miguel do Oeste. Canoinhas destaca-se por apresentar uma maior produtividade (8,4 t/ha em 2010) (ICEPA, 2011).

Na safra 2011/2012 a produção catarinense esperada é de 2,99 milhões de toneladas, 16,1% menor que na safra passada. Esta queda na produção está diretamente relacionada à estiagem ocorrida durante o desenvolvimento da cultura (CONAB, 2012).

2.4 Importância Alimentar e Nutricional

A cultura do milho possui grande importância com relação à composição química e valor nutritivo, sendo utilizada na aplicação alimentícia, na indústria farmacêutica, química, têxtil e de papéis, dentre outras de aplicação ainda mais nobres (Kist, 2010; Paes 2006).

Na alimentação animal a utilização do milho grão representa cerca de 70% do consumo deste cereal no mundo, sendo utilizado ainda na forma de silagem, na industrialização do grão em ração ou em misturas com concentrados protéicos, ambos utilizados na alimentação principalmente de aves, suínos e bovinos. Dessa forma, a cadeia produtiva do milho insere-se na cadeia produtiva do leite, de ovos e da carne bovina, suína e de aves. Assim, é possível compreender o porquê do aumento da demanda de milho esta diretamente relacionado com o crescimento da produção de aves e suínos (Duarte et al., 2011).

Na alimentação humana, o milho necessita de algum processamento industrial para poder ser consumido, exceto o milho verde. Esse processamento possibilita a fabricação de farinhas, fubá, quirera, farelos, óleo, farinha integral desengordurada, amido, amilose, xaropes de glucose e maltodextrinas. Estes derivados de milho representam importante papel na alimentação humana, principalmente em regiões de baixa renda, por se tratar de um alimento de alto valor energético, servindo como parte da subsistência de muitas famílias (Duarte et al., 2011).

O milho apresenta uma composição de ácidos graxos de grande valor para a dieta humana, principalmente, para a prevenção de doenças cardiovasculares e o combate ao colesterol sérico elevado. Segundo Paes (2006), o milho ainda possui um conteúdo de tocoferóis (vitamina E) e carotenóides de extrema importância. Os tocoferóis fazem parte das estruturas dos hormônios e atuam como oxidantes, enquanto que os carotenóides, principalmente zeaxantina e luteína, possuem ação anticancerígena, devido à sua propriedade antioxidante.

Os carotenóides são compostos formados por uma estrutura química básica tetraterpênico (C40), de coloração vermelha, alaranjada ou amarela, sintetizadas por plantas, algas e bactérias (Ambrósio et al., 2006). São conhecidos dois grandes grupos de carotenóides. O primeiro grupo refere-se aos carotenos, que são hidrocarbonetos poliênicos.

O segundo grupo é composto pelos oxicarotenóides, conhecidos genericamente como xantofilas (violaxantina, neoxantina, luteína e a zeaxantina) (Britton, 1995).

Nas plantas, os carotenóides participam do processo fotossintético, absorvendo energia luminosa e transferindo-a para os centros de reação da clorofila, além de proteger o aparato celular fotossintético contra danos foto-oxidativos (Ambrósio et al., 2006). Nas sementes de milho, os carotenóides estão relacionados com a síntese do ácido abscísico (ABA), atuando também como antioxidantes, reduzindo o envelhecimento precoce das sementes (Maluf et al., 1997).

Na saúde humana, a atividade da provitamina A, proveniente dos carotenóides, exerce importante função, sendo convertida em vitamina A. Além disso, os carotenóides possuem outras funções biológicas relevantes, tais como prevenção da degeneração macular relacionada à idade e enfermidades cardiovasculares, aumento da imunidade, inibição do câncer e diminuição do risco de formação de cataratas. No entanto, o organismo humano não é capaz de sintetizá-lo, sendo obtido por meio da alimentação, obrigatoriamente. (Lindqvist & Anderson, 2002).

Diversos estudos relacionados à quantificação de carotenóides totais em populações de milho têm mostrado diferenças significativas entre os genótipos (Kuhnen, 2007, Kist, 2010, Lemos et al., 2006; Kuhnen et al., 2011). Segundo Rios et al. (2010), a variedade QPM BRS 473 desenvolvida no Brasil, quando avaliada em cinco diferentes ambientes apresentou acúmulo médio de 22,61 $\mu\text{g g}^{-1}$ de carotenóides totais. No entanto, programas de biofortificação de alimentos possuem linhagens de milho com teores de carotenóides totais variando entre 43,6 e 88,3 $\mu\text{g g}^{-1}$, muito superior a variedades comerciais, que foram melhoradas ao longo do tempo visando apenas o aumento no rendimento de grãos (Burt et al., 2006 apud Rios et al., 2008).

Em estudo desenvolvido por Lemos et al. (2006), as xantofilas, luteína e zeaxantina, são os principais carotenóides encontrados em grãos de milho.

O trabalho desenvolvido por Kuhnen (2007), com 26 variedades crioulas e locais de milho, a média foi de 12,5 $\mu\text{g g}^{-1}$ de farinha, com a amplitude variando de 2 a 23 $\mu\text{g g}^{-1}$ de farinha. Neste estudo as variedades Roxo do Emílio, Pires, MPA 01, MPA 02 e Pixurum 04, procedentes do Oeste de Santa Catarina, apresentaram valores significativamente elevados

de luteína e zeaxantina. Isto demonstra a importância de trabalhar com populações de milho cultivadas em condições muito particulares pelos pequenos agricultores no Oeste, visando aumentar a concentração de carotenóides, conseqüentemente, agregando maior valor a estes materiais (Kist, 2010).

2.5 Recursos Genéticos e Sistemas de Produção de Milho

No Brasil, de acordo com o Censo agropecuário 2006, o milho foi cultivado em cerca de 2,0 milhões de estabelecimentos agropecuários, destes 71,3% fizeram uso de sementes comuns para o cultivo, representando apenas 36,0% da área colhida e responsáveis por 22,1% da produção nacional.

Em Santa Catarina predomina o cultivo de milho híbrido e transgênico. No entanto, uma parte dos agricultores familiares faz escolha da utilização de variedades crioulas e locais e de variedades de polinização aberta (VPA), por possuírem menor custo e possibilitarem a produção de suas próprias sementes, além de permitirem o uso em sistema de cultivo orgânico (Cruz et al., 2008).

As VPA são constituídas por um conjunto de plantas de polinização cruzada, formando um material geneticamente estável, porém, distinto geneticamente de outros grupos de indivíduos da mesma espécie. Após serem submetidas a algum tipo de melhoramento são denominadas variedades melhoradas de polinização aberta (Borém, 1997).

As variedades crioulas e locais também são variedades de polinização aberta, porém são mantidos pelos agricultores ao longo de muitas gerações. Após vários anos sendo cultivadas e selecionadas por esses agricultores, estas variedades adquiriram características próprias de adaptação ao agroecossistema local (Bellon & Bruschi, 1994).

Na composição das variedades crioulas existe a possibilidade de ter ocorrido à contribuição de populações exóticas ou melhoradas por algum programa de melhoramento formal, antes de serem assumidas para cultivo pelas comunidades tradicionais. Também podem ter novas contribuições de germoplasma local pelo intercruzamento natural entre diferentes populações vizinhas (Bellon & Bruschi, 1994).

As variedades locais diferem das variedades crioulas pelo fato de nunca terem passado por um processo de melhoramento formal. Igualmente às anteriores são nomeadas, selecionadas e mantidas pelos agricultores a fim de atender suas necessidades de uso e cultivo (Ogliari & Alves, 2007; Zeven, 1998).

Ao contrário do que acontece com as cultivares híbridas, as variedades melhoradas de polinização aberta, assim como as variedades crioulas e locais, não apresentam alteração significativa na produção e no desempenho geral quando o agricultor produz sua própria semente (Cruz, et al., 2008).

No trabalho conduzido por Hemp et al. (2009), safra agrícola 2008/2009, com variedades melhoradas de polinização aberta e variedades locais e crioulas de milho do Oeste de Santa Catarina, comprovou-se a adaptação destas variedades ao sistema de cultivo orgânico nas condições edafoclimáticas desta região, com bons rendimentos de grãos e uma produtividade média de 6.0 t.ha⁻¹.

É freqüente o interesse dos programas de melhoramento por tais recursos fitogenéticos, pelo fato de possuírem características de valor destacado, especialmente aquelas que possibilitam a produção de alimentos em condições adversas de clima e solo. Por essa razão, muito esforço é investido pelo sistema formal para desenhar estratégias capazes de garantir a sua conservação (Ogliari & Alves, 2007).

2.6 Melhoramento de Variedades de Polinização Aberta Ajustado para a Agricultura Familiar

Para o desenvolvimento de variedades de polinização aberta destinadas a sistema de produção com baixa utilização de tecnologia ou que adotam práticas agroecológicas, é necessário desenhar um modelo de seleção diferenciada, que atenda às condições de cultivo agroecológico, ao mesmo tempo em que permitam o desenvolvimento de variedades com ampla adaptação. Isso pode ser conseguido a partir do melhoramento de populações locais de milho, especialmente adaptadas em agroecossistemas particulares, bem como pelo desenvolvimento de esquemas de seleção recorrente que priorizem a amplitude de adaptação, anteriormente à produtividade.

O termo seleção recorrente é usado para descrever o processo no qual se faz o melhoramento contínuo e progressivo de uma população, repetindo-se a seleção após cada ciclo completado, aumentando assim a frequência dos genes favoráveis na população. Este método divide-se em dois tipos: intrapopulacional e interpopulacional. A seleção intrapopulacional refere-se ao melhoramento da população *per se*, enquanto que o interpopulacional tem o objetivo de melhorar a capacidade de combinação entre duas populações (Paterniani & Campos, 2005).

Uma estratégia de melhoramento recorrente proposta por Lonquist et al., (1979), foi considerada a mais adequada para o desenvolvimento de variedades com ampla adaptação regional. O método de seleção convergente-divergente, proposto por esses autores, segue uma abordagem agroecológica e baseia-se na seleção massal estratificada em diferentes locais, usando uma mesma população previamente sintetizada a partir de fontes genéticas adaptadas a uma ampla área geográfica (Kist et al., 2010).

Fundamentado no esquema proposto por esses autores, o Núcleo de estudos em Agrobiodiversidade propôs um esquema modificado de seleção convergente-divergente, ilustrado na Figura 1 e descrito em Kist et. al. (2010) e Olgieri et al., (no prelo). Esta nova proposta metodológica, denominada seleção recorrente convergente-divergente de famílias de meio-irmãos, utiliza famílias de meio-irmãos como unidade de seleção e recombinação. Nesse esquema, cada amostra de família de meio-irmãos é avaliada em ambientes ecologicamente diferentes. As melhores famílias selecionadas em cada local são posteriormente reunidas para serem recombinadas em um único lote de recombinação, de forma a proporcionar o aumento da frequência de genes favoráveis a cada ciclo de seleção e amplitude e adaptação geográfica e ecológica

2.7 Desenvolvimento e melhoramento da população composta local MPA1

A população composta local MPA1 foi desenvolvida pelo agricultor Névio Alceu Folgiarini, na comunidade da Linha São Roque, Anchieta-SC, com apoio técnico do SINTRAF e de uma associação (ASSO) de agricultores deste município (Kist 2010; Olgieri et al., no prelo).

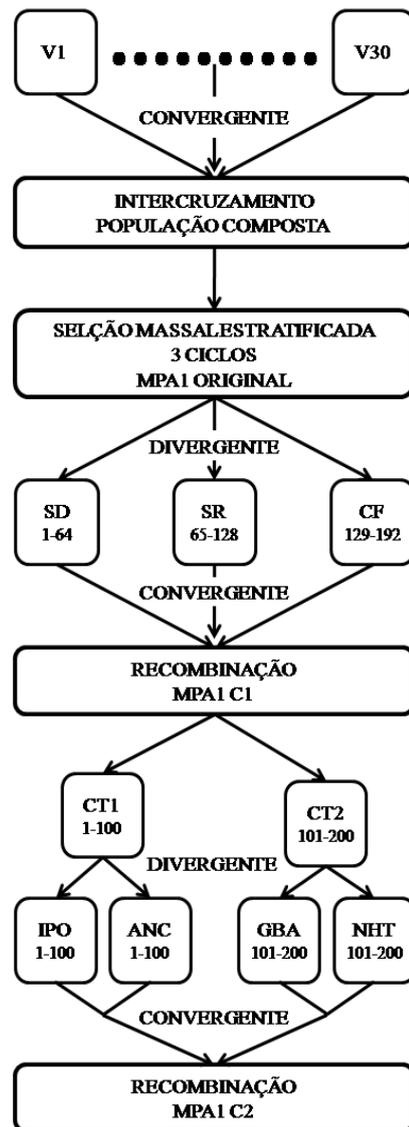


Figura 1. Esquema de melhoramento genético de milho mediante uma nova proposta de seleção recorrente convergente-divergente de famílias de meio-irmãos, iniciando pelo inter cruzamento de entre 30 populações de diferentes origens (V1 a V30) com a finalidade de formar a população composta local MPA1 (fase convergente); três ciclos de seleção massal estratificada (MPA1 original – C0); avaliação de três amostras independentes de famílias no ciclo 1 (SD: *São Domingos*, SR: *São Roque* e CF: *Café Filho*) e duas amostras independentes no ciclo 2 (ANC: *Anchieta*; GBA: *Guaraciaba*; NH: *Novo Horizonte*), em diferentes ambientes (fase divergente); recombinação em um lote isolado representado por uma amostra contendo todas as famílias selecionadas. Fonte: Ogliari, et. al. Em elaboração.

Na primeira etapa de composição da população local MPA1 foi realizado o cruzamento de 25 populações de milho, dentre as quais 18 eram populações sintéticas comerciais, quatro eram variedades de polinização aberta do grupo Pixurum e três variedades locais ou crioulas cultivadas no mesmo município. Na safra agrícola de 1999/2000 foram reunidas as sementes das 25 populações, cada uma contribui com 50 espigas, e cada espiga contribuiu com seis sementes, totalizando uma amostra constituída por 300 sementes. As 25 populações foram recombinadas em esquema “top cross” na propriedade do agricultor Névio Alceu Folgiarini. Cada população ficou representada em uma fileira despendoada de 200 plantas para atuar como receptora de pólen ou fileira feminina. Cada duas fileiras femininas (despendoadas) foram intercaladas por uma fileira masculina, constituída por uma amostra equitativa de sementes provenientes das 25 populações. Depois da avaliação das melhores plantas dentro de cada fileira feminina, foram selecionadas um total de 500 espigas, as quais, foram submetidas a avaliações pós-colheita para identificarem as melhores espigas a serem usadas na etapa seguinte (Kist 2010).

Na segunda etapa (safra 2000/2001), foram adicionadas mais cinco populações de origem desconhecidas, e repete-se então o esquema da etapa anterior. Nas três safras seguintes a população composta resultante foi submetida a três ciclos de seleção massal estratificada. Desse último ciclo de seleção foram extraídas as famílias de meio-irmãos (FMI) avaliadas nos experimentos do primeiro ciclo de seleção recorrente convergente-divergente, como parte do trabalho de mestrado desenvolvido por Volmir Kist de 2004 a 2006 (Kist, 2006; Kist et al., 2010).

Os critérios de seleção usados nas avaliações experimentais foram estabelecidos por meio de estratégia participativa entre pesquisadores do NEABio e agricultores familiares do Oeste de Santa Catarina (Kist, 2006). Em uma primeira etapa, agricultores dos municípios de Anchieta, Guaraciaba, Bandeirante, Novo Horizonte e São Lourenço do Oeste identificaram quais os caracteres de maior importância na cultura do milho, segundo suas percepções. A partir desta lista, os mesmos agricultores definiram a ordem de prioridade desses caracteres. Essa atividade foi finalizada no II Encontro sobre Manejo e Uso da Biodiversidade, realizado pelo NEABio na UFSC, em 2005, com apoio financeiro do CNPq.

Os três experimentos de avaliação de FMI do primeiro ciclo de seleção foram conduzidos em diferentes estabelecimentos de agricultores de Anchieta. Em cada local foram

avaliadas uma amostra independente constituída por 62 FMI distintas e derivadas da MPA1. As avaliações efetuadas na safra 2005/2006 mostraram que a população composta MPA1 possui elevado grau de variabilidade genética para 11 caracteres avaliados (Kist, 2006). Uma intensidade de seleção de $\approx 25\%$ foi aplicada em cada amostra independente de FMI, para compor a etapa de recombinação na safra agrícola 2006/2007.

A partir do lote isolado de despendoamento, foram selecionadas 192 plantas que deram origem a semente genética melhorada da população MPA1-C1 e a unidade de seleção usada no segundo ciclo de seleção convergente-divergente.

A avaliação experimental do segundo ciclo de seleção foi realizada durante o curso de doutorado de Volmir Kist (Kist, 2010; Ogliari et al., no prelo), com apoio financeiro do Ministério do Desenvolvimento Agrário, assim como a multiplicação e subsequente distribuição da semente melhorada do primeiro ciclo de MPA1-C1 e da população original (MPA1-C0) para os agricultores da região.

Nos experimentos de avaliação do segundo ciclo de seleção, foi introduzida uma modificação em relação ao esquema de seleção convergente-divergente conduzido no primeiro ciclo. Neste caso, duas amostras independentes de 96 FMI foram avaliadas em quatro estabelecimentos de agricultores de municípios distintos do Oeste de Santa Catarina. Assim, a primeira amostra foi avaliada em Anchieta e Guaraciaba e a segunda amostra em Novo Horizonte e Iporã do Oeste. Esta modificação do esquema original de seleção convergente-divergente descrito em Kist et al. (2010), teve a finalidade de proporcionar condições para a obtenção de uma população melhorada com ampla adaptação e, ao mesmo tempo, com um melhor controle dos efeitos da interação de genótipo e ambiente.

Kist (2010), concluiu que a utilização da nova abordagem de seleção recorrente convergente-divergente de famílias de meio-irmãos mostrou-se eficiente na obtenção de respostas de seleção a produtividade de grãos, concentração de carotenóides e resistência a cercosporiose, mesmo sob branda intensidade de seleção, ou seja, 25%.

Com relação à variabilidade genética entre FMI, as análises de variância de grupo de experimentos revelaram presença de elevada variabilidade para ser explorada via seleção recorrente, para todas as variáveis priorizadas pelos agricultores da região. Foram

observados ainda, expressivos efeitos de interação entre famílias x locais para alguns dos caracteres analisados.

O segundo ciclo de seleção foi finalizado com a recombinação das melhores famílias, realizada em duas etapas. A primeira foi conduzida na safra agrícola 2008/2009, na propriedade do Sr. Estefano Rofaloski, Linha Tigre-Guaraciaba. A segunda, na safra agrícola 2009/2010, realizada na Fazenda experimental da Ressacada, em Florianópolis. Em ambas as etapas, foram marcadas a campo as melhores plantas de cada família e selecionadas na pós-colheita as melhores espigas. As avaliações foram realizadas visualmente, de acordo com alguns caracteres qualitativos, pouco influenciados pelo ambiente. As cinco melhores espigas selecionadas das famílias recombinadas deram origem semente genética da população MPA1 C2.

A semente resultante desse segundo ciclo de seleção pelo esquema de seleção convergente-divergente de FMI será cultivada em propriedades de agricultores do Oeste de Santa Catarina, na safra 2012/2013, para dar origem a semente genética e as famílias do próximo ciclo de seleção, bem como a semente a ser distribuída para agricultores dos municípios envolvidos no projeto. Esta etapa também conta com o apoio financeiro do Ministério do Desenvolvimento Agrário.

3. Objetivos

3.1 Objetivos Gerais

- Avaliar os efeitos dos dois ciclos de seleção recorrente convergente-divergente sobre as populações MPA01-C1 e MPA-C2, quanto ao desempenho de caracteres quantitativos de valor agrônômico e nutricional.

- Avaliar a eficiência do esquema de seleção recorrente convergente-divergente de famílias de meio-irmãos, visando o desenvolvimento de variedade de polinização aberta com ampla adaptação na região Oeste de Santa Catarina.

3.2 Objetivos específicos

- Avaliar o desempenho da população em relação a caracteres quantitativos de valor agrônômico e nutricional em diferentes agroecossistemas de Santa Catarina.

- Obter os valores dos efeitos das interações estabelecidas entre a tratamento x local e tratamento x ano e tratamento x local x ano;

- Determinar a amplitude de adaptação e a estabilidade da população melhorada MPA1-C2 pelo uso dessa nova abordagem modificada de seleção recorrente;

- Analisar a composição química dos grãos através da extração e quantificação de carotenóides;

4. Material e Métodos

4.1 Material Vegetal

Os efeitos resultantes de dois ciclos de seleção convergente-divergente de FMI sobre a variabilidade genética, desempenho e a amplitude de adaptação das populações MPA1-C1 e MPA1-C2, em comparação com a população MPA1-C0, foram verificados a partir das avaliações de um conjunto de características expresso durante o desenvolvimento do cultivo e pós-colheita, nas safras agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, em experimentos conduzidos em quatro municípios de Santa Catarina.

Os experimentos foram constituídos por cinco tratamentos comuns, a saber: população MPA1 original (MPA1-C0), as populações resultantes do primeiro (MPA1-C1) e segundo (MPA1-C2) ciclos de seleção e duas testemunhas representadas por variedades melhoradas de polinização aberta desenvolvidas pela EMBRAPA (BRS 4150) para região sul do país e pela EPAGRI (Fortuna).

4.2 Localidades

Os experimentos foram conduzidos em quatro municípios distintos, sendo três deles em propriedades de famílias de agricultores de três municípios da região Oeste Catarinense (Anchieta, Guaraciaba e Novo Horizonte/São Lourenço do Oeste), e outro na Fazenda Experimental da Ressacada da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), em Florianópolis.

A região Oeste Catarinense possui clima mesotérmico úmido, temperatura média anual de 17,8 °C, precipitação pluviométrica anual em torno de 1.700 a 2.000 mm. A Fazenda Experimental da Ressacada da UFSC, está situada em uma região de clima subtropical constantemente úmido, temperatura média anual de 24,0°C, sem estação seca, com verão quente e precipitação anual normal variando de 1270 a 1600 mm.

Os experimentos foram conduzidos nas mesmas localidades e propriedades de agricultores em ambas as safras, para os municípios de Anchieta, Guaraciaba e Florianópolis. O experimento conduzido em Novo Horizonte, na safra 2010/2011, foi

realizado na safra 2011/2012 em propriedade de agricultor de São Lourenço do Oeste. Pela proximidade dos locais e para fim de análise será considerado mesmo local, nomeado como Novo Horizonte.

Os experimentos implantados em Anchieta (Local 1) foram conduzidos na unidade de produção da família do agricultor Itacir Negri, situada na Linha São Marcos. Os experimentos implantados em Guaraciaba (Local 2) foram conduzidos na unidade de produção da família do agricultor Roque de Moura, situada na localidade Ouro Verde. Os experimentos em Novo Horizonte (Local 3), foi conduzido na safra 2010/2011, na unidade de produção da família do agricultor Olavo Ghedini, situada na linha Amazonas. Na safra 2011/2012, o experimento do Local 3, foi conduzido em São Lourenço do Oeste, na unidade de produção da família do Nilton Comin, situada na Linha Prata. Os experimentos implantados em Florianópolis (Local 4) foram conduzidos na Fazenda Experimental da UFSC, situada na localidade da Tapera do Sul.

A precipitação total mensal e as médias mensais de temperatura e umidade relativa do ar, ocorridas durante a condução dos experimentos no Oeste Catarinense, encontram-se na Tabela 1A. Os mesmos dados são encontrados na Tabela 1B, para Florianópolis.

Tabela 1A: Médias mensais de temperatura máxima (T mx), médias mensais de temperatura mínima (T mn), médias mensais de temperaturas média (T m), precipitação mensal total (P) e médias mensais de umidade relativa do ar (UR) na região Oeste Catarinense para os meses relativos ao período de condução dos experimentos em 2010/2011 (Ano1) e 2011/2012 (Ano2).

Oeste Catarinense (Estação de Chapecó)												
	Outubro		Novembro		Dezembro		Janeiro		Fevereiro		Março	
	Ano1	Ano2	Ano1	Ano2	Ano1	Ano2	Ano1	Ano2	Ano1	Ano2	Ano1	Ano2
T mx (°C)	23,8	25,6	27,1	26,5	30,0	28,4	29,1	29,5	27,2	31,2	27,8	29,7
T mn (°C)	13,5	15,4	15,4	15,9	17,9	17,6	19,8	18,9	19,8	20,6	17,5	18,4
T m (°C)	18,6	20,5	21,2	21,2	23,9	23,0	24,4	24,2	23,5	25,9	22,6	24,0
P (mm)	-	130,4	157,8	91,1	392,4	56,7	168,3	76,2	248,4	98,5	76,5	63,2
UR (%)	68,3	67,5	61,2	64,3	74,4	60,5	76,7	63,3	85,1	64,67	71,0	63,5

Fonte: Inmet, 2012.

Tabela 1B: Médias mensais de temperatura máxima (T mx), médias mensais de temperatura mínima (T mn), médias mensais de temperaturas média (T m), precipitação mensal total (P) e médias mensais de umidade relativa do ar (UR) em Florianópolis para os meses relativos ao período de condução dos experimentos, em 2010/2011 (Ano1) e 2011/2012 (Ano 2).

Florianópolis (Estação de Florianópolis)												
	Outubro		Novembro		Dezembro		Janeiro		Fevereiro		Março	
	Ano1	Ano2	Ano1	Ano2	Ano1	Ano2	Ano1	Ano2	Ano1	Ano2	Ano1	Ano2
T mx (°C)	-	-	25,9	25,2	27,4	28,0	30,1	28,5	29,5	30,0	27,4	29,9
T mn (°C)	-	-	18,0	17,9	20,2	19,0	22,4	20,8	22,3	22,6	20,3	20,5
T m (°C)	-	-	22,0	21,6	23,8	23,5	26,3	24,6	25,9	26,3	23,8	25,2
P (mm)	-	-	156,3	87,5	114,7	228,1	296,4	353,5	284,8	72,7	241,0	101,9
UR (%)	-	-	73,8	73,3	77,8	74,8	80,0	76,0	81,4	76,1	78,7	71,8

Fonte: Inmet, 2012.

4.3 Tratos culturais

O manejo dos experimentos implantados nos municípios do Oeste Catarinense foi efetuado pelos agricultores proprietários das áreas. Os tratos culturais para controle de plantas espontâneas foram realizados através de capina manual.

O experimento conduzido em Florianópolis recebeu, além da capina manual, irrigação com trator nas primeiras semanas após a semeadura.

Em ambas as safras de avaliação, 2010/2011 e 2011/2012, foi utilizada somente adubação orgânica nos experimentos conduzidos nos municípios de Anchieta, Guaraciaba e Novo Horizonte, através da incorporação de esterco orgânico de peru, segundo as necessidades indicadas pela análise de solo.

Na safra 2010/2011, a adubação de cobertura em Guaraciaba foi efetuada com 400 kg ha⁻¹ de adubo orgânico de peru, incorporado na área de cultivo pelo agricultor, Roque de Moura, 40 dias após a semeadura. Na safra 2011/2012 foi realizada adubação de base com 600 kg ha⁻¹ de esterco de peru. A adubação de cobertura foi efetuada 35 dias após a semeadura, com o mesmo adubo e nas mesmas proporções.

O experimento conduzido no município de Anchieta recebeu somente adubação de cobertura, 45 dias após a semeadura, devido à ocorrência de chuvas na semana que antecedeu a implantação, impossibilitando a realização da incorporação do adubo orgânico na área. Na safra 2010/2011 a adubação de cobertura foi efetuada com 900 kg ha⁻¹ de esterco de peru. Na 2011/2012, a quantidade de esterco adicionado na área foi de 2000 kg ha⁻¹.

Em Novo Horizonte o experimento conduzido na safra 2010/2011 recebeu adubação de cobertura 45 dias após a semeadura, em uma proporção de 1500 kg ha⁻¹ de esterco de peru. Na safra 2011/2012, a adubação realizada foi diferenciada dos demais. Isto porque na unidade de produção da família do agricultor Nilton Comin é realizado um trabalho orgânico associado à utilização de homeopatia. No momento do plantio foi semeado feijão de porco (**Canavalia ensiformis**), nas entrelinhas do experimento, correspondendo à adubação verde.

O experimento conduzido em Florianópolis recebeu adubação química tradicional, sendo a adubação de base realizada com 250 kg ha⁻¹ de NPK 5-20-10, distribuído e incorporado no momento do preparo da área, em ambas as safras. A adubação de cobertura

ocorreu 40 dias após a semeadura, na safra 2010/2011, e 30 dias após a semeadura, na safra 2011/2012. A adubação foi realizada segundo recomendação do Rolas (2004).

Os resultados de análise do solo para os municípios de Anchieta, Guaraciaba e Novo Horizonte podem ser encontrados na Tabela 2. Os resultados das análises de solo das áreas de Florianópolis podem ser encontrados na Tabela 3.

Tabela 2: Laudo de análise de solo obtido a partir de amostras retiradas das áreas experimentais em Anchieta (ANC), Guaraciaba (GBA), São Lourenço do Oeste (SLO), em 2011.

Determinação	ANC		GBA		SLO		Unidade
	Res	Ref	Res	Ref	Res	Ref	
Textura	29.0	Classe 3	33.0	Classe 3	28.0	Classe 3	% Argila
pH	5.30	Baixo	5.5	Médio	5.1	Baixo	
Índice SMP	5.40		6.0		5.0		
Fósforo	8.40	Médio	4.8	Baixo	6.2	Baixo	ppm
Potássio	157.0		151.9	Alto	137.0		ppm
Mat. Orgânica	2.5	Baixo	2.8	Médio	3.20	Médio	%(m/v)
Alumínio	0.0		0.0		0.0		cmolc/l
Cálcio	16.7	Alto	10.6	Alto	8.9	Alto	cmolc/l
Magnésio	3.2	Alto	4.2	Alto	1.8	Alto	cmolc/l
Sódio	18.0				14.0		ppm
H + Al	8.69		4.36		13.75		cmolc/l
Soma Bases-S	20.38	Alta			11.11	Alta	cmolc/l
CTC	29.07	Alta	19.55	Alta	24.86	Alta	cmolc/l
Saturação Bases-V	70.11	Média	77,69	Médio	44.69	Muito Baixa	%

Tabela 3: Laudo de análise de solo obtido a partir de amostras retiradas das áreas experimentais em Florianópolis (FLP), em 2010 e 2011.

Determinação	FLP - 2010		FLP - 2011		Unidade
	Res	Ref	Res	Ref	
Textura	17.00	Classe 4	12.0	Classe 4	% Argila
pH	5.5	Médio	5.4	Baixo	
Índice SMP	5.4		4.9		
Fósforo	8.0	Baixo	4.	Muito Baixo	ppm
Potássio	31.0		33.0	Baixo	ppm
Mat. Orgânica	6.8	Alto	9.4	Alto	%(m/v)
Alumínio	1.9		0.8		cmolc/l
Cálcio	1.9	Baixo	3.0	Médio	cmolc/l
Magnésio	1.0	Médio	1.9	Alto	cmolc/l
Sódio	15.00		12.0		ppm
H + Al	8.69		15.42		cmolc/l
Soma Bases-S	3.05	Média	5.04	Média	cmolc/l
CTC	11.74	Média	20.46	Alta	cmolc/l
Saturação Bases-V	25.98	Muito Baixa	24.63	Muito Baixa	%

4.4 Desenho experimental e Caracteres avaliados

O delineamento experimental foi de blocos completos casualizados, com quatro repetições. A unidade experimental foi constituída por três fileiras de 4,0 metros lineares de comprimento, espaçadas 1,0 m entre si e 0,20 m entre plantas. A área útil da parcela foi constituída pela fileira central da parcela (3,60 m²), para uma densidade de 5 plantas por metro linear, após o desbaste, ou seja, 50.000 plantas ha⁻¹.

A implantação dos experimentos conduzidos nos municípios do Oeste Catarinense ocorreu na última semana do mês de outubro, na safra 2010/2011, e na segunda semana do mesmo mês na safra 2011/2012. Em Florianópolis os experimentos foram implantados na primeira semana do mês de novembro, em ambas as safras.

Os caracteres fenológicos, morfológicos, agronômicos e nutricionais indicados na Tabela 4, foram usados como variáveis estatísticas do presente trabalho.

Os caracteres fenológicas emergência (EM), florescimento masculino (FM), florescimento feminino (FF) e maturação fisiológica (MF) foram anotados pelos agricultores quando 50% ou mais da fileira central da parcela encontrava-se nas etapas correspondentes.

Os caracteres morfológicos altura de planta (AP), altura de espiga (AE), comprimento do pendão principal (CP), número de ramificações do pendão (NRP) e diâmetro do colmo (DC) foram avaliados a partir de uma amostra aleatória de oito plantas da área útil da parcela. Tais caracteres foram aferidos pela acadêmica quando as plantas encontravam-se no estágio fenológico de enchimento de grãos.

Os caracteres agronômicos diâmetro de espiga (DE), comprimento da espiga (CE), número de fileiras por espiga (NF), número de grãos por fileira (NGF) e diâmetro do sabugo (DS) foram avaliados na fase pós-colheita em oito espigas provenientes das plantas escolhidas a campo anteriormente.

As variáveis agronômicas produtividade de grãos (PG), peso de mil grãos (PMG) e carotenóides totais (CT) foram mensuradas a partir do total da parcela útil. Todas as avaliações pós-colheita foram realizadas no Laboratório de Pesquisas em Agrobiodiversidade da UFSC (Foto 1), após a colheita (Foto2) e transporte de material do Oeste Catarinense para a UFSC, durante os meses de abril e maio de 2011 e abril e maio de 2012.

Tabela 4. Relação de abreviaturas das variáveis e suas denominações.

Abreviaturas	Variáveis
Caracteres Fenológicos	
EM	Número de dias da semeadura a emergência
FM	Número de dias da emergência ao florescimento masculino
FF	Número de dias da emergência ao florescimento feminino
MF	Número de dias da emergência a maturação fisiológica
Caracteres Morfológicos	
AE	Altura media de espigas (m)
AP	Altura media de plantas (m)
PRE	Posição relativa da espiga (AE/AP)
CP	Comprimento médio do pendão (cm)
NRP	Numero médio de ramificações do pendão
DC	Diâmetro médio do colmo (cm)
Caracteres Agronômicos	
DE	Diâmetro médio de espiga (cm)
CE	Comprimento médio de espiga (cm)
NF	Número médio de fileiras de grãos por espiga
NGF	Número médio de grãos por fileira
DS	Diâmetro médio do sabugo (cm)
PG	Produtividade de grãos a 13% de umidade (t ha ⁻¹)
PMG	Peso médio de 1000 grãos (g)
CT	Carotenóides totais (µg g ⁻¹)

A análise de carotenóides totais foi realizada com as amostras de sementes provenientes dos experimentos conduzidos nos locais 1 e 4, na primeira safra (2010/2011). Essa variável foi produzida em duas etapas: extração e quantificação de carotenóides totais.

A extração e quantificação do teor de carotenóides totais foram realizadas a partir de uma amostra de 1 g de farinha, obtida da trituração de 100 g de grãos de milho provenientes da parcela útil de cada tratamento. Inicialmente os grãos foram triturados em moinho para cereais. Por apresentar tamanhos granulométricos distintos, após a trituração, o material foi peneirado, realizando-se nova moagem na parte que apresentava maiores tamanhos. Este material trata-se do pericarpo (casca) da semente de milho. Após a segunda moagem, foram pesadas separadamente três amostras de 1g de farinha. Cada amostra de 1 g de farinha foi macerada em 20 mL de solução de hexano: acetona (v/v) contendo 100 mL de BHT (hidroxitolueno butilado) e submetida à agitação por 30 min. A seguir, as amostras foram filtradas sob vácuo, e o extrato centrifugado por 17 min a 4000 rpm, o solvente foi evaporada em rotaevaporador.

O extrato concentrado foi ressuspense em três mL de hexano, lavado com 9 mL de água destilada (3x). O solvente foi evaporado em fluxo de nitrogênio e os extratos concentrado estocados em *freezer* (-80 °C). Após todas as extrações os extratos concentrados foram ressuspensos em 3 ml de hexano, centrifugados por 10 min à 3200 rpm e as leituras realizadas através da espectrofotometria UV-visível em absorbância de 450 nm (Aman et al., 2001). O teor de carotenóides totais foi calculado usando a fórmula de Lamber-Beer, utilizando-se o coeficiente de extinção molar (ϵ) de $2300 \text{ M}^{-1} \text{ CM}^{-1}$ (hexano) conforme previamente descrito por Britton, (1982), in Kuhnen, (2007).

4.5 Análises estatísticas

Os dados levantados foram submetidos às análises de variância individuais para cada local, considerando o modelo matemático: $Y_{ij} = \mu + t_i + b_j + e_{ij}$, onde Y_{ij} é a observação do i -ésimo tratamento ($i = 1, 2, \dots, 5$) do j -ésimo bloco ($j = 1, 2, 3, 4$), suposto aleatório, onde μ é igual a média geral; t_i é o efeito do i -ésimo tratamento, cujo efeito é fixo, com $E(t_i) = t_i$, $E(t_i^2) = t_i^2$ e $\sum t_i = 0$; b_j é o efeito do j -ésimo blocos, suposto aleatório, com distribuição normal e independentemente distribuído com média zero e variância σ_b^2 , ou seja, $b_j \cap \text{NID}(0, \sigma_b^2)$; $E(b_j) = 0$, $E(b_j^2) = \sigma_b^2$; e_{ij} é efeito do erro experimental suposto aleatório, com distribuição

normal e independentemente distribuído com média zero e variância σ^2 , ou seja, $e_{ij} \cap \text{NID}(0, \sigma^2)$; $E(e_{ij}) = 0$, $E(e_{ij}^2) = \sigma^2$.

Para realização da análise de grupo de experimentos conduzidos em diferentes locais, mas na mesma safra, foi considerado o modelo matemático $Y_{ijk} = \mu + t_i + l_k + tl_{ij} + b_{j(k)} + e_{ijk}$, onde Y_{ijk} é a observação do i -ésimo do tratamento ($i = 1, 2, \dots, 5$) do j -ésimo bloco ($j = 1, 2, 3, 4$) e do k -ésimo local ($k = 1, 2, 3, 4$), onde μ é igual a média geral; t_i é o efeito fixo de tratamento, com $E(t_i) = t_i$, $E(t_i^2) = t_i^2$, e $\sum t_i = 0$; l_k efeito de locais, suposto aleatório, com distribuição normal e independentemente distribuído com média zero e variância σ_l^2 , ou seja, $l_k \cap \text{NID}(0, \sigma_l^2)$; $E(l_k) = 0$, $E(l_k^2) = \sigma_l^2$; tl_{ij} é o efeito da interação entre tratamento e local, suposto aleatório, com distribuição normal e independentemente distribuído com média zero e variância $\sigma^2 tl_{ik}$, ou seja, $tl_{ik} \cap \text{NID}(0, \sigma^2 tl_{ik})$; $E(tl_{ik}) = 0$, $E(tl_{ik}^2) = \sigma^2 tl_{ik}$; $b_{j(k)}$ é o efeito de blocos dentro de locais, suposto aleatório, com distribuição normal e independentemente distribuído com média zero e variância σ_b^2 , ou seja, $b_{j(k)} \cap \text{NID}(0, \sigma_b^2)$; $E(b_{j(k)}) = 0$, $E(b_{j(k)}^2) = \sigma_b^2$; e_{ijk} é efeito do erro experimental, suposto aleatório, com distribuição normal e independentemente distribuído com média zero e variância σ^2 , ou seja, $e_{ijk} \cap \text{NID}(0, \sigma^2)$; $E(e_{ijk}) = 0$, $E(e_{ijk}^2) = \sigma^2$.

Para a realização da análise de grupo de experimentos de diferentes anos e locais foi considerado o modelo matemático $Y_{ijkn} = \mu + t_i + a_n + tl_{ik} + l_k + b_{j(kn)} + ta_{in} + al_{nk} + tal_{ink} + e_{ijkn}$, onde Y_{ijkn} é a observação do i -ésimo do tratamento ($i = 1, 2, \dots, 5$) do j -ésimo bloco ($j = 1, 2, 3, 4$) do k -ésimo local ($k = 1, 2, 3, 4$) e do n -ésimo ano ($n=1,2$), onde μ é igual a média geral; t_i é o efeito fixo de tratamento, com $E(t_i) = t_i$, $E(t_i^2) = t_i^2$, e $\sum t_i = 0$; a_n efeito de anos, suposto aleatório, com distribuição normal e independentemente distribuído com média zero e variância σ_a^2 , ou seja, $a_n \cap \text{NID}(0, \sigma_a^2)$; $E(a_n) = 0$, $E(a_n^2) = \sigma_a^2$; l_k efeito de locais, suposto aleatório, com distribuição normal e independentemente distribuído com média zero e variância σ_l^2 , ou seja, $l_k \cap \text{NID}(0, \sigma_l^2)$; $E(l_k) = 0$, $E(l_k^2) = \sigma_l^2$; tl_{ik} é o efeito da interação entre tratamento e local, suposto aleatório, com distribuição normal e independentemente distribuído com média zero e variância $\sigma^2 tl_{ik}$, ou seja, $tl_{ik} \cap \text{NID}(0, \sigma^2 tl_{ik})$; $E(tl_{ik}) = 0$, $E(tl_{ik}^2) = \sigma^2 tl_{ik}$; $b_{j(kn)}$ é o efeito de blocos dentro de anos, dentro de locais, suposto aleatório, com distribuição normal e independentemente distribuído com média zero e variância σ_b^2 , ou seja, $b_{j(kn)} \cap \text{NID}(0, \sigma_b^2)$; $E(b_{j(kn)}) = 0$, $E(b_{j(kn)}^2) = \sigma_b^2$; ta_{in} é o efeito da interação entre tratamento e ano, suposto aleatório, com distribuição normal e independentemente

distribuído com média zero e variância σ^2_{ta} , ou seja, $ta_{in} \cap \text{NID}(0, \sigma^2_{ta})$; $E(ta_{in}) = 0$, $E(ta_{in}^2) = \sigma^2_{ta}$; al_{nk} é o efeito da interação entre ano e local, suposto aleatório, com distribuição normal e independentemente distribuído com média zero e variância σ^2_{al} , ou seja, $al_{nk} \cap \text{NID}(0, \sigma^2_{al})$; $E(al_{nk}) = 0$, $E(al_{nk}^2) = \sigma^2_{al}$; tal_{ink} é o efeito da interação entre tratamento x local x ano, suposto aleatório, com distribuição normal e independentemente distribuído com média zero e variância σ^2_{tal} , ou seja, $tal_{ink} \cap \text{NID}(0, \sigma^2_{tal})$; $E(tal_{ink}) = 0$, $E(tal_{ink}^2) = \sigma^2_{tal}$; e_{ijkn} é efeito do erro experimental suposto aleatório, com distribuição normal e independentemente distribuído com média zero e variância σ^2 , ou seja, $e_{ijkn} \cap \text{NID}(0, \sigma^2)$; $E(e_{ijkn}) = 0$, $E(e_{ijkn}^2) = \sigma^2$.

Todas as análises foram realizadas utilizando o procedimento GLM (General Linear Models) do programa STATISTICA® 7.0. As variáveis que apresentaram diferenças significativas entre tratamentos, ao nível de significância de 5% de probabilidade ($\alpha = 0,05$) pelo teste F, foram submetidas ao teste de Tukey ao mesmo nível de significância.

5. Resultados e Discussão

Durante a condução dos experimentos nas safras 2010/2011 e 2011/2012 ocorreram alguns momentos críticos. Na primeira safra (2010/2011), a ocorrência de fortes ventos logo após florescimento das plantas, ocasionou o tombamento e quebra de muitas plantas no experimento conduzido em Guaraciaba, afetando negativamente a produtividade de grãos.

Neste mesmo ano, a realização da capina em duas etapas distintas, ocasionou diferença no desenvolvimento das plantas no experimento conduzido em Novo Horizonte. Em consequência desta variação, os coeficientes de variação ambiental neste local foram elevados, principalmente para a variável PG.

Em Anchieta, na safra 2010/2011, a área onde o experimento foi conduzido apresentava solo de baixa fertilidade, devido à remoção da camada superior do solo.

Na safra 2011/2012, a forte estiagem ocorrida durante todo o ciclo da cultura nos municípios do Oeste Catarinense, afetou negativamente o desenvolvimento das plantas.

As análises dos experimentos foram realizadas individualmente para locais, grupo de experimentos por safras individuais e para análise conjunta para quatro locais nas duas safras. Os dados obtidos serão discutidos separadamente.

Os resultados de médias dos tratamentos, coeficientes de variação ambiental (CV) e probabilidades do teste F, para tratamentos, locais e anos, podem ser encontrados nas Tabelas 5 a 21 em anexo.

De uma maneira geral os coeficientes de variação ambiental (CV) foram de magnitudes relativamente baixas, com valores inferiores a 16% para a maior parte das variáveis analisadas, com algumas exceções. Índices de CV dessas magnitudes confere boa confiabilidade ao trabalho, com boa precisão experimental (Scapim, et. al., 1995). Os CV encontrados nos experimentos conduzidos no segundo ano foram de magnitudes inferiores ao primeiro.

As variáveis fenológicas EM, FM, FF E MF, apresentaram CV inferiores a 8,5%, com apenas uma exceção para EM no segundo ano em Anchieta, em que o CV foi de 16,67%. As variáveis morfológicas AP, AE, PRE, CP, DC, NRP, apresentaram CV inferiores a 16%, com exceção para CP em Guaraciaba e Novo Horizonte, e DC e NRP em

Novo Horizonte. Os CV estimados foram inferiores a 10% para DE e NF; e inferiores a 15% para CE, DS e PMG.

Os CV calculados para NGF e PG, apresentaram maiores magnitudes, visto que estas variáveis diretamente influenciadas pelo ambiente. Para NGF os CV foram de magnitudes inferiores a 23%. Para PG, no primeiro ano, os CV foram de magnitudes superiores, ficando em torno de 35% em Anchieta e Florianópolis, de 45% em Novo Horizonte, e 13,61 %, e Guaraciaba, considerado baixo para essa variável. No segundo ano, com exceção de Florianópolis que apresentou um CV de 40,85% para a variável PG, nos demais municípios os CV foram inferiores a 24% para a mesma variável. O elevado CV% de PG estimados em Florianópolis ocorreu devido a uma variação ambiental não controlada pelos blocos. Havia uma pequena área do experimento situada sobre um solo mais fértil do que o restante, não sendo possível de detectar na análise de solo realizada. Neste local as plantas se desenvolveram melhor e produziram mais, em relação ao restante do bloco, ocasionando um elevado coeficiente de variação.

Deve-se ressaltado que os experimentos foram conduzidos em propriedades de agricultores, com menor controle experimental, comparado a experimentos conduzidos em estações experimentais.

Com exceção para interações ano x tratamento e ano x local x tratamento, onde a probabilidade do teste F foi de 6%, para todas as demais fontes de variação foi realizado teste F a 5% de probabilidade.

5.1 Análises individuais por local

5.1.1 Análises do Local 1 – Anchieta

Os dados obtidos nos experimentos conduzidos em Anchieta, safras 2010/2011 e 2011/2012, foram submetidas inicialmente a análises de variância individuais. Tais análises demonstraram que na primeira safra os tratamentos não apresentaram diferenças ao nível de 5% de probabilidade, para a maior parte das variáveis estudadas, com exceção das variáveis FM e FF.

Com relação a FM, as variedades testemunhas (BRS4150 e Fortuna) juntamente com a população MPA1- C1 foram as que apresentaram menor número de dias da emergência até a antese masculina, 67,5, 67,7 e 71,0 dias, respectivamente (Apêndice: Tabela 6). Entre as populações MPA1 de diferentes ciclos, não houve diferença significativa entre as três populações, pelo teste de Tukey ($\alpha=5\%$) com médias de 71,0, 72,0 e 72,0 dias, para as populações MPA1-C0, MPA1-C1 e MPA1-C2, nesta ordem. Tais valores foram inferiores aos encontrados no primeiro ciclo de seleção da população MPA1, avaliada em Anchieta (78 dias) em 2004/2005; e superiores ao valor encontrado nas FMI avaliadas em Anchieta para obtenção do segundo ciclo de seleção em 2007/2008, que foi de 60 dias (Kist, 2006; Kist, 2010).

Para a variável FF, a variedade BRS4150 foi a que apresentou menor número de dias para o FF (70,25 dias) e a população melhorada MPA1 –C2 foi a que apresentou maior média (77,0 dias), não se diferenciando das populações MPA1-C0 e C1 (Apêndice: Tabela 7).

Os caracteres fenológicos avaliados no ano 2 (safra 2011/2012) foram EM e MF (Apêndice: Tabelas 5 e 8), e somente a variável EM apresentou diferenças estatísticas entre os tratamentos, com as populações Fortuna e BRS4150 apresentando, novamente, as menores médias de dias da sementeira a emergência, com 8 e 8,75 dias, respectivamente. Dentre as populações MPA1 de diferentes ciclos, não houve diferença estatística entre as médias.

Com relação aos caracteres morfológicos, apenas as variáveis AE e AP apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, no segundo ano de avaliação. Para ambas as variáveis, a variedade BRS4150, foi a que apresentou menores médias. Entre as médias das populações MPA1, não ocorreu diferença significativa em nenhuma das safras de avaliação, observando-se apenas uma gradativa diminuição na média dos dois anos para AE da população MPA1-C0 (0,98 m) para as populações MPA1-C1 (0,97) e MPA1-C2 (0,95 m) (Apêndice: Tabela 9).

Para AP, a população MPA1-C1 foi a que apresentou maior média (1,87m) (Apêndice: Tabela 10), porém, inferior a média encontrada para a população MPA1-C1 estimado no segundo ciclo de seleção com FMI desta população, que foi de 3,37 m. em Anchieta. O baixo valor de altura de planta de planta encontrado neste estudo é devido à

diferença na época de cultivo, visto que o experimento desenvolvido por Kist (2010) foi implantado no final de novembro e os experimentos deste estudo foram implantados no mês de outubro. As temperaturas do mês de outubro são mais elevadas, favorecem o maior crescimento do milho (Garcia et al., 2009).

A variável PRE, índice calculado através da relação AE/AP, não apresentou diferenças significativas, em nenhuma das safras, com a primeira safra apresentando médias mais próximas a 0,50, em comparação a segunda. Contudo é válido relatar que as populações melhoradas MPA1-C1 e C2 apresentaram valores mais próximos de 0,50 em comparação com a população MPA1 original na safra 2011/2012 (Apêndice: Tabela 11).

Para os caracteres CE, DE, NF, NGF, não ocorreram diferenças significativas entre as populações MPA1, embora a população MPA1-C1 tenha apresentado as melhores médias para todas essas variáveis citadas.

Com relação à PG, as populações MPA1 dos diferentes ciclos, apresentaram médias superiores às variedades testemunhas nas duas safras de avaliação (Apêndice: Tabela 21). É pertinente ressaltar que as testemunhas usadas nos oito experimentos são variedades melhoradas recomendadas para o uso e cultivo na região de estudo. A população original, MPA1-C0, foi a que apresentou maior produtividade, ou seja, $3,33 \text{ t ha}^{-1}$ na primeira safra; na segunda safra a população MPA1-C1 foi a que apresentou melhor produtividade, $2,73 \text{ t ha}^{-1}$ (Apêndice: Tabela 21), não havendo diferenças significativas entre as populações em nenhuma das safras. Os valores encontrados neste estudo são inferiores aos estimados para a população MPA1-C0 em Anchieta no primeiro ciclo de seleção, que foi de $5,1 \text{ t ha}^{-1}$. Da mesma maneira que a média da população MPA1-C1 também foi inferior ao encontrado para as FMI desta população avaliadas em Anchieta no segundo ciclo de seleção, que foi de $5,24 \text{ t ha}^{-1}$ (Kist, 2006; Kist, 2010). Os baixos valores de produtividade de grãos encontrados neste estudo ocorreram em decorrência da baixa fertilidade do solo na área onde foi conduzido o experimento no primeiro ano de avaliação, e da ocorrência de estresse hídrico durante o desenvolvimento da cultura no segundo ano.

5.1.2 Análises do Local 2 – Guaraciaba

Em Guaraciaba, com relação os caracteres relacionados à fenologia, não houve diferenças significativas entre os tratamentos, em nenhuma das variáveis analisadas no primeiro ano. No segundo ano, safra 2011/2012, os caracteres fenológicos avaliados foram EM e FM, com diferenças significativas apenas para FM, onde a variedade Fortuna se diferenciou, apresentando menor número de dias (Apêndice: Tabelas 5 e 6).

Para os caracteres morfológicos, apenas as variáveis AE e AP apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, nas duas safras de avaliação, tendo a variedade BRS4150 se diferenciado das populações MPA1, de diferentes ciclos, apresentando às menores AE e AP (Apêndice: Tabela 9 e 10). A variável AP apresentou médias inferiores em comparação ao experimento conduzido no primeiro ano. Porém não foram tão distintas quanto aquelas encontradas para o local 1 (Anchieta). Entre as populações MPA1 não ocorreram diferenças significativas, contudo a população MPA1-C2 foi a que apresentou maiores médias de AE e AP, em ambas as safras. Da mesma maneira que ocorreu para o local 1 (Anchieta), em Guaraciaba os valores de AP encontrados neste estudo foram inferiores ao estimados na avaliação das FMI da população MPA1-C1 em Guaraciaba, para obtenção do segundo ciclo de seleção, em decorrência dos mesmos motivos descritos anteriormente.

Em relação aos caracteres agrônômicos pré e pós-colheita, somente para NF ocorreu diferença estatística entre os tratamentos, nas duas safras de avaliação (Apêndice: Tabela 16). Mesmo não havendo diferença entre as populações MPA1 para as variáveis DE, NGF e PMG, a população MPA1-C1 foi a que apresentou melhores resultados na média das duas safras. Conseqüentemente está população apresentou melhor média de produtividade de grãos ($3,11 \text{ t ha}^{-1}$), seguida pela população MPA1-C2, com $2,87 \text{ t ha}^{-1}$ e MPA-C0 com $2,67 \text{ t ha}^{-1}$ (Apêndice: Tabelas 16, 18 e 20).

Em Guaraciaba, a média geral de produtividade dos tratamentos foi de $2,88 \text{ t ha}^{-1}$ no primeiro ano e de $3,03 \text{ t ha}^{-1}$, no segundo. A baixa produtividade estimada neste município, no primeiro ano, é devida a ocorrência de fortes ventos uma semana após o florescimento das plantas, ocasionando elevada percentagem de plantas acamadas e quebradas. Tais plantas produziram espigas com baixa produção de grãos. Segundo dados do Instituto FNP, (2007), o acamamento na cultura do milho causa perdas anuais de 5 a 20% na produção, além de danos na qualidade dos grãos. Sendo assim, o valor de produtividade encontrado em

Guaraciaba na avaliação das FMI da população MPA1-C1, segundo ciclo de seleção, foi de 6,18 t ha⁻¹, quase duas vezes a média encontrada para a população MPA1-C1 neste estudo, que foi de 3,11 t ha⁻¹.

5.1.3 Análises do Local 3 – Novo Horizonte/São Lourenço do Oeste

As análises dos caracteres fenológicos avaliados nos experimentos conduzidos na primeira e segunda safra, apresentaram teste F significativo para as variáveis EM e MF, com diferenças entre as médias somente para MF (Apêndice: Tabelas 5 e 8). Entre as populações MPA 1 não foi possível detectar diferenças estatísticas entre as médias, embora a população original, MPA1-C0 tivesse apresentado maior média (152,5 dias).

Com relação aos caracteres morfológicos, houve diferença estatística entre os tratamentos somente no segundo ano e apenas para as variáveis AE e AP (Apêndice: Tabelas 9 e 10). Para ambas as variáveis a variedade BRS4150 apresentou a menor média. Assim como ocorreu em Anchieta e Guaraciaba, em Novo Horizonte, as populações apresentaram médias de alturas inferiores às encontradas no primeiro e ciclo segundo ciclo de seleção da população MPA1, em decorrência dos mesmos motivos descritos anteriormente.

Quanto aos caracteres agronômicos pré e pós-colheita, somente a variável NF apresentou diferenças significativa entre os tratamentos no segundo ano; e PMG apresentou diferenças significativas no primeiro ano. Somente para PMG ocorreu diferenças significativa entre as populações MPA1, com a população MPA1-C2 apresentando a maior média, 370,53 g.

Com relação à PG não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos (Apêndice: Tabela 18). Entre as populações MPA1, a população MPA1-C1 foi a que apresentou melhor produtividade em ambas as safras de avaliação, com médias de 3,99 t ha⁻¹, no primeiro ano, e 2,35 t ha⁻¹ no segundo. Comparando os resultados encontrados no segundo ano com os do primeiro, observa-se que neste as médias de produtividade foram maiores do que naquele, e que as populações MPA1-C1 e MPA1-C2 produziram no primeiro ano cerca de duas vezes mais que no segundo ano. Este resultado se deve a forte estiagem ocorrida, e mostra que a população MPA-C0 não produziu tanto quanto as populações melhoradas, embora tenha sido mais estável diante da falta de água (Apêndice: Tabela 21).

Além disso, os resultados encontrados neste estudo são inferiores aos estimados por Kist, (2006) e Kist, (2010), onde a produtividade média das FMI avaliadas foram de 5,1 t ha⁻¹ no primeiro ciclo de seleção; e de 5,65 t ha⁻¹ para as FMI avaliadas em Novo Horizonte, no segundo ciclo.

5.1.4 Análises do Local 4 - Florianópolis

O experimento conduzido em Florianópolis apresenta média para os caracteres fenológicos inferiores aos demais locais, em ambas as safras. Na primeira safra, ocorreu diferença significativa para as variáveis FM e FF (Apêndice: Tabelas 5 6, 7 e 8). Quanto ao FM, as diferenças ocorreram entre as populações MPA1, que apresentaram maiores médias de dias e não se diferenciaram entre si e entre as demais variedades. Com relação ao FF, a diferença ocorreu entre a variedade BRS4150, com menor média, e as populações melhoradas MPA1-C1 e C2. Na segunda safra, ocorreu diferença apenas para a variável EM, a população MPA1-C1 apresentou a maior média de dias, tendo se diferenciado das populações MPA1-C0 e MPA1-C2.

Quanto aos caracteres morfológicos, na primeira safra, somente as variáveis AP e PRE se diferenciaram significativamente, onde a variedade BRS4150 apresentou a menor média para ambas as variáveis (Apêndice: Tabelas 10 e 11). Entre as populações MPA1 não houve diferença pelo teste F. Na segunda safra, apenas para a variável AP, ocorreu diferença entre os tratamentos, com a variedade BRS4150 apresentando menor media de altura. Observando os resultados obtidos nas duas safras, pode-se concluir que, na última safra, as médias de AP e PRE foram superiores na primeira safra. Essa elevada média encontrada está diretamente relacionada a um gradiente de variação não controlado nos experimentos individuais, descrito anteriormente.

Com relação aos caracteres agrônômicos pré e pós-colheita, não ocorreram diferenças significativas para nenhuma das variáveis analisadas nas duas safras. Entretanto, foi possível observar um aumento significativo com relação à produtividade de grãos da primeira para a segunda safra, ao contrário dos demais locais, em que a produtividade foi inferior na segunda safra (Apêndice: Tabela 21). Na primeira safra, dentre as populações MPA1, a população melhorada MPA1-C2 apresentou maior média de produtividade de grãos (2,51 t ha⁻¹),

comparado a médias das populações MPA1-C0 e MPA1-C1, 1,6 e 1,4 t ha⁻¹. Contudo, na segunda safra, a população MPA1-C0 apresentou uma média muito superior à estimada no ano anterior, destacando-se como a mais produtiva. Além disso, esta população apresentou as melhores médias para as variáveis DE, NF e NGF, caracteres diretamente relacionados à produção de grãos (Apêndice: Tabelas 16, 17 e 18).

5.2 Análise conjunta para quatro locais, em safras individuais

As análises de interação locais x tratamento para os grupos de experimentos foram significativas somente para emergência de plantas, nas duas safras de avaliação, podendo ser visualizados tais resultados na Figura 2, no Apêndice. Para as demais variáveis, por não apresentarem interações, serão apenas discutidos os resultados de uma maneira geral, e os valores correspondem aos dados encontrados no Apêndice: Tabelas 5 a 21.

A análise conjunta dos experimentos demonstrou que tanto as populações MPA1-C0, MPA1-C1 e MPA1-C2, quanto às testemunhas, BRS4150 e Fortuna, se mostraram adaptadas aos diferentes ambientes em que foram testadas, apresentando valores significativos para interação genótipo x ambiente somente para número de dias da sementeira a emergência, nas duas safras em que os experimentos foram conduzidos.

Vale ressaltar que os caracteres fenológicos são mais propícios a apresentarem interações genótipos x ambientes, por serem variáveis muito influenciadas pelas condições climáticas estabelecidas pela temperatura, precipitação e umidade relativa. O contraste entre os municípios do Oeste Catarinense, em relação a Florianópolis para estas condições são bastante significativos, podendo ser melhor visualizados na Tabela 1A e 1B.

Segundo Domingos, (2007), a emergência do milho pode variar de 5 a 20 dias, de acordo com a temperatura do solo e do ar. Com as temperaturas em torno de 21°C e umidade de solo elevada a emergência pode ocorrer em 5 a 6 dias. Sendo assim, no município de Florianópolis, onde a temperatura média do mês de outubro é superior a temperatura dos municípios do Oeste Catarinense, a germinação ocorreu mais rapidamente. Além disso, em Florianópolis o experimento recebeu irrigação após a sementeira.

A manifestação fenotípica é o resultado da ação do ambiente sobre o genótipo. Quando se trabalha com uma série de ambientes, é possível analisar além dos efeitos genéticos e ambientais, o efeito da interação do genótipo com o ambiente.

Em um programa de melhoramento, a ocorrência de interações entre ambientes e genótipos exige do melhorista uma investigação da magnitude dessa interação, visto que nem sempre o melhor genótipo em um dado ambiente, será o melhor em outro (Cruz & Regazzi, 2001). Quando o objetivo do trabalho é recomendar o cultivo de um material para uma dada região, este deve se apresentar de maneira semelhante em todos os locais para onde está sendo recomendado, devendo ser testado e avaliado em um maior número possível de locais.

A pesquisa participativa conduzida pelo NEABio, inicialmente estava limitada a alguns municípios do Oeste de SC e o problema de interação genótipo x local encontrava-se restrita a uma pequena área de cultivo, somente naquela região. Considerando que as sementes crioulas são trocadas prioritariamente entre vizinhos de uma mesma comunidade e entre agricultores de diferentes comunidades, e que a troca entre municípios e até entre Estados é de menor magnitude, sendo mais restrita sobre o ponto de vista geográfico. Contudo, no caso particular da variedade MPA1, ela tem sido multiplicada pelo Movimento dos Pequenos Agricultores e distribuída como semente para agricultores de várias regiões do país. Assim, o trabalho desenvolvido pelo NEABio deixa de ser um programa restrito a alguns municípios da região Oeste de SC e passa a ter uma maior dimensão, em termos de exigências adaptativas.

A boa produtividade alcançada pelas populações MPA1 de diferentes ciclos, no município de Florianópolis, região não incluída até o momento dentro da faixa de cultivo da população, demonstra o enorme potencial desta população, viabilizando o desenvolvimento de um trabalho de melhoramento de maior abrangência.

5.3 Análise conjunta para quatro locais nas duas safras

A análise conjunta dos quatro locais nas duas safras detectou interações significativas para ano x local x tratamento somente para EM e PMG, podendo ser visualizados no Apêndice: Figuras 1 e 4. As Figuras 2, 3 e 5, foram anexadas visando uma melhor

visualização dos resultados encontrados na análise conjunta dos experimentos para as variáveis AP, NRP e PG.

Através da análise conjunta dos experimentos nas duas safras, foi possível verificar a amplitude de adaptação e estabilidade das populações MPA1-C0, MPA1-C1 e MPA1-C2 frente aos diversos ambientes e condições climáticas a que foram submetidas nas safras agrícolas 2010/2011 e 2011/2012.

Quanto aos dados relacionados à fenologia, muito influenciados pelas condições climáticas e ambientais (anos e locais), a variável EM apresentou diferença significativa para as fontes de variação local, tratamento e ano, bem como para as interações de ano x local, e local x tratamento, ao nível de significância de 5% de probabilidade; e para as interações de ano x tratamento e ano x local x tratamento ao nível de 6% de probabilidade pelo teste F (Apêndice: Figura 2).

Com relação ao ano, o número de dias da semeadura a emergência foi menor no primeiro ano, com 8,16 dias, em relação ao segundo, com 8,59 dias. Em relação à média dos locais nos dois anos, Florianópolis foi o que apresentou menor número de dias, (6,4 dias), se diferenciando estatisticamente das demais. Entre os municípios do Oeste Catarinense, Novo Horizonte foi o que apresentou maior média de dias, (9,43 dias) para essa variável, se diferenciando de Guaraciaba e Anchieta, com uma média estimada de 8,73 e 8,98 dias, respectivamente. Entre os tratamentos, somente a população MPA1-C1 se diferenciou dos demais, com uma média estimada de 8,84 dias. As populações MPA1-C0 e MPA1-C2, apresentaram médias de 8,28 e 8,41 dias, não se diferenciando entre si.

A interação local x ano ocorreu devido ao local 1- Guaraciaba, que no primeiro ano apresentou uma média de 10 dias para a emergência e, no segundo, uma média de apenas 7,45 dias. A rápida emergência ocorrida no segundo ano em Guaraciaba se deve a ocorrência de chuvas nos dias antecedentes à semeadura. A alta umidade do solo, associada a uma temperatura elevada, favoreceu a rápida emergência.

Na análise da variável FM, o município de Anchieta não foi incluído na análise, por não possuir dados do segundo ano. Para os demais locais, houve diferenças significativas para locais e tratamentos, e interações significativas para local x tratamento. Com relação aos locais, Guaraciaba apresentou menor média (67,08 dias), seguindo por Florianópolis

(69,35 dias) e Novo Horizonte (72,28 dias). Quanto aos tratamentos, BRS4150 e Fortuna, se diferenciaram dos demais, apresentando as menores médias, 67,96 e 68,13 dias, respectivamente. Entre as populações MPA1-C0, MPA1-C1 e MPA1-C2, não houve diferença significativa entre as médias, que foram de 70,25, 70,79 e 70,71 dias, respectivamente. A presença de interação entre ano x local foi devido ao local 2 Guaraciaba, que se diferenciou dos demais locais com o maior número de dias no segundo ano (68,5 dias). Os demais locais se mantiveram estáveis nos dois anos. Com relação à interação local x tratamento, as populações MPA1-C0 e MPA1-C1 e MPA1-C2 se diferenciaram estatisticamente entre Guaraciaba e Novo Horizonte, apresentando as menores médias, em Guaraciaba.

Para as variáveis FF e MF, somente para os locais Florianópolis e Novo Horizonte foram realizadas as análises, por não constar dados completos de dois anos para Anchieta e Guaraciaba.

Com relação à variável FF, ocorreram diferenças significativas para local e tratamento, e também para a interação local x ano e local x tratamento.

Com relação aos dois locais avaliados, Florianópolis foi o que apresentou a menor média, com 74,9 dias da emergência ao florescimento feminino, enquanto Novo Horizonte apresentou uma média de 83,7 dias. Entre as populações MPA1, não houve diferença estatística, em relação a população original, MPA1-C0, apresentando a menor média (80,06 dias). A interação local x ano ocorreu devido à diferença significativa entre médias do primeiro ano ser significativamente inferior ao segundo ano. A interação local x tratamento ocorreu devido aos tratamentos MPA1-C0, BRS4140 e Fortuna, que apresentaram médias significativamente diferentes nos locais, com médias inferiores em Florianópolis.

Quanto à variável número de dias da emergência as maturações fisiológicas ocorreram diferenças significativas para ano e local, e interação significativa para ano x local. Com relação aos diferentes anos, no primeiro os tratamentos apresentaram média geral superior ao segundo, sendo de 139,7 dias e 121,53 dias, respectivamente. As médias dos tratamentos nos locais também se diferenciaram estatisticamente, onde Florianópolis se destacou com a menor média geral, de 128,7 dias, contra 132,52 dias em Novo Horizonte. Os tratamentos não foram diferentes entre si, com médias semelhantes entre as populações MPA1. A interação local x ano ocorreu devido a discrepâncias observadas em Novo

Horizonte, que se apresentou com médias significativamente diferentes nos dois anos, já que no primeiro a maturação ocorreu aos 149,55 dias e no segundo essa média foi de apenas 115,5 dias. Não ocorreram interações significativas entre ano x tratamento. Além disso, as variedades mantiveram a mesma ordem de classificação nos dois anos, não se diferenciando entre si. Da mesma forma ocorreu com a interação local x tratamento, havendo apenas uma mudança de posição entre as populações MPA1, porém esta alteração não resultou em diferenças significativas em nenhum dos locais. Contudo, as populações MPA1 se mostraram mais precoces em Florianópolis, com médias próximas a 129 dias, enquanto que em Novo Horizonte esta média foi próxima a 133 dias.

A análise dos caracteres morfológicos e agrônômicos detectou interações significativas para genótipo x local x ano somente para PMG, demonstrando novamente a adaptabilidade e estabilidade das populações MPA1-C0, MPA1-C1 e MPA1-C2 nos diferentes locais e anos.

As variáveis AE, AP e PRE são caracteres morfológicos de extrema importância neste estudo, por apresentarem correlações genéticas positivas com a variável PG (Kist 2006; Kist 2010). Esta correlação é indesejável, pois um dos objetivos do trabalho desenvolvido por Kist (2006) e Kist (2010), foi diminuir a altura média de plantas e aumentar a produtividade de grãos, simultaneamente, nas populações MPA1-C1 e MPA1-C2 em relação à população MPA1-C0.

Nas análises realizadas para a variável AE detectou uma diferença significativa na média geral dos tratamentos com relação aos anos avaliados. No segundo ano a altura média de espigas foi superior ao primeiro, com 1,02 m e 0,97 m, respectivamente. Quanto aos locais avaliados, na média, Guaraciaba foi o local em que os tratamentos apresentaram maior AE (1,19 m), seguido por Novo Horizonte (0,98 m), Florianópolis (0,92 m) e Anchieta com (0,90 m). Quanto à média geral dos tratamentos nos quatro locais e dois anos, as variedades testemunhas BRS4150 e Fortuna foram as que apresentaram as menores médias, diferenciando-se entre si e das demais populações. As populações MPA1-C0, MPA1-C1 e MPA1-C2 não se diferenciaram estatisticamente, com médias de 1,09, 1,06 e 1,09 m, respectivamente. Houve interação local x ano e Novo Horizonte foi o local onde a média foi superior no segundo ano; em Guaraciaba, a média foi maior no primeiro ano.

Quanto à variável AP, ocorreu apenas interação de local x ano. Isso se deve a forte variação climática ocorrida no segundo ano. Na média geral dos tratamentos, o primeiro ano foi superior ao segundo, com 1,91 m. e 1,85m, respectivamente. Entre os locais avaliados, Guaraciaba se mostrou com maior média (2,1 m), diferenciando-se estatisticamente dos demais locais.

Quanto à média dos tratamentos nos dois anos, as variedades testemunhas, BRS4150 e Fortuna, foram as que apresentaram menores médias de AP, diferenciando-se estatisticamente entre si e das demais. As populações MPA1-C0, MPA1-C1 e MPA-C2 não se diferenciaram entre si, com médias de 1,98, 1,97 e 1,98 m, respectivamente. A redução média das plantas e um dos principais caracteres em foco no trabalho de melhoramento da população MPA1, porém, existem correlações genéticas positivas e indesejáveis entre as variáveis AP e PG, aumentando-se a altura média das plantas com a seleção para produtividade. Além disso, a população MPA1, por natureza, apresenta elevada altura de planta, um maior aumento dessa variável pode ocasionar maiores índices de quebra e tombamento de plantas, prejudicando de forma negativa a produtividade de grãos (Lemos et al., 1992; Kist, 2010). Quanto à interação tratamento x ano, não ocorreram mudanças significativas dos tratamentos com relação aos anos avaliados. A população MPA1-C0, apresentou medias similares nos dois anos, sendo de 1,99m, no primeiro, e de 1,98m, no segundo ano (Figura 3).

Da mesma maneira que ocorreu com AE, para AP, a população melhorada MPA1-C2 apresentou a mesma média da população original MPA1-C0; por outro lado a população melhorada MPA1-C1 foi a que apresentou menor média para as duas variáveis em questão.

Quanto à variável PRE, apenas a interação ano x local foi significativa. A relação entre AP e AE foi de 0,51 no primeiro ano, sendo melhor que a média do segundo ano, 0,55.

Índices de PRE próximos a 0,50 estabelecem a melhor relação entre a altura de espiga e a altura de planta, ou seja, a espiga deve estar posicionada na parte mediana da planta. À medida que este índice se afasta de 0,50, menor é a resistência da planta ao tombamento ou quebramento de colmo, principalmente quando o caule apresenta diâmetro reduzido. Correlações inversas entre estes caracteres são indesejáveis, pois um aumento na PG pode ocasionar aumento na PRE e conseqüentemente, maiores percentagens de quebramento e tombamento das plantas (Silva, 2002).

Com relação à média geral dos locais nos dois anos, Florianópolis foi o local que apresentou melhor índice (0,51), porém não se diferenciou estatisticamente de Anchieta e Novo Horizonte. Nesse caso, o pior índice foi apresentado por Guaraciaba (0,56), diferenciando-se estatisticamente dos demais. A PRE no experimento conduzido em Guaraciaba foi de 0,56, na safra 2010/2011 e de 0,57, na safra 2011/2012. Porém na primeira safra a percentagem de plantas tombadas e quebradas foi muito superior a segunda safra. A ocorrência de fortes ventos, associado à maior altura das plantas dos tratamentos na primeira safra, favoreceu a baixa resistência das plantas a quebra e tombamento.

Entre os tratamentos não houve diferença significativa, com o melhor índice sendo da população MPA1-C1 (0,53), seguida pela população MPA1-C0 e MPA1-C2, ambas com índice médio de 0,55. A interação ocorrida entre locais x anos, foi devido ao local Anchieta e Novos Horizontes; ambos apresentaram índices inferiores a 0,50, no primeiro ano (0,48 e 0,49), e superiores a 0,50 no segundo ano (0,55 e 0,56) (Tabela 11).

A variável CP apresentou apenas diferenças significativas entre os anos avaliados, com o primeiro ano apresentando maior média (0,28m), em relação ao primeiro (0,26m).

Para a variável NRP, com exceção de Guaraciaba, que se manteve estável nos dois anos (17,69, no primeiro; 17,45, no segundo), os demais locais apresentaram menor número de ramificações no primeiro ano, em relação ao segundo, causando efeito de interação significativo (Figura 4). Correlacionando isso com o fato de que para a variável CP os valores foram menores no segundo ano, pode-se dizer que com um menor tamanho de pendão, ocorreu um maior desenvolvimento de ramificações.

A população MPA1-C2 apresentou menor média (15,04 ramificações pendão⁻¹) para a variável NRP, seguida pela população MPA1-C1 (15,93 ramificações pendão⁻¹) e MPA1-C0 (16,35 ramificações pendão⁻¹). Kist (2010) estimou para as FMI da população MPA1-C1, média de 22,25 ramificações pendão⁻¹ com amplitudes variando de 14,7 a 31,3 ramificações pendão⁻¹. A população MPA1-C2 apresentou a menor média em 3 dos quatro locais onde foram realizados os experimentos. Esta diminuição pode ser explicada, levando-se em conta a correlação existente entre o número de ramificações do pendão e produtividade de grãos, à medida que se seleciona para aumento a produtividade, simultaneamente ocorre diminuição no número de ramificações do pendão, já que a planta disponibiliza uma maior quantidade de energia para a produção de grãos (Kist, 2010).

Outro fator importante com relação ao aumento no número de ramificações do pendão da primeira para a segunda safra está relacionado com o fato de que pendões com maior número de ramificações, associado a intervalos maiores de liberação de pólen, são vantajosos em situações de estresse hídrico, o que ocorreu no segundo ano de avaliação (Kist, 2010).

A variável DS não apresentou nenhuma diferença estatística entre tratamentos, locais e anos, e por isso os resultados dessa variável não será discutido.

Quanto à variável DC, na média geral dos dois anos, Florianópolis foi o que apresentou maior média. Quanto aos tratamentos, a maior diferença ocorreu entre a população MPA1-C1 e BRS4150, com valores estimados de 1,42 e 1,53 cm, respectivamente.

Segundo Kist (2010), nos experimentos conduzidos para a obtenção do segundo ciclo da população MPA1, as famílias avaliadas apresentaram médias semelhantes para DC, em todos os locais, com amplitudes variando entre 1,44 a 1,90cm em Anchieta; 1,49 a 1,92cm em Guaraciaba e 1,50 a 1,97cm em Novo Horizonte. Este mesmo autor cita que nos ensaios realizados para a obtenção do primeiro ciclo da população MPA1 as famílias avaliadas apresentaram médias próximas a 1,5 cm. Analisando somente as populações MPA1, observa-se que as populações melhoradas C1 e C2 apresentaram médias superiores (1,47 e 1,46cm) a população original, MPA1-C0 (1,42cm). O aumento ocorrido do primeiro para o segundo ciclo de seleção é de grande importância, tendo em vista que este caráter apresenta correlação com o índice de tombamento de plantas. Além disso, o colmo serve de reserva para compostos utilizados na formação dos grãos (Kist, 2010). Quanto à interação significativa entre locais x anos, isso se deve aos valores de Novo Horizonte e Florianópolis, onde as estimativas foram inferiores no segundo ano em Novo Horizonte e superiores em Florianópolis.

A variável PMG apresentou interações significativas entre genótipo x local x ano e para ano x local (Figura 5). Com relação aos locais, as médias dos três municípios do Oeste Catarinense foram similares, não apresentando diferenças significativas. Entretanto, em Florianópolis, a média de PMG foi superior e significativamente diferente aos demais locais. Neste local as populações MPA1-C0, C1 e C2 apresentaram peso médio de 1000 grãos de

339,3, 341,6 e 329,3 g, respectivamente. Balbinot et al., (2005), estimou média de 338 g para a população MPA1 na safra 2002/2003.

A interação ano x local ocorreu para os três municípios do Oeste Catarinense, com Novo Horizonte apresentando a melhor média, no primeiro ano, e Anchieta e Guaraciaba apresentando as melhores médias, no segundo ano.

Para a variável CE, ocorreram diferenças significativas para anos, locais e para a interação ano x local. Com relação à média dos tratamentos, no segundo ano foi de 15,05 cm, enquanto que no primeiro foi de 13,84cm. Entre os locais, Guaraciaba foi o que apresentou a maior média, (15,41 cm), seguido por Florianópolis e Novo Horizonte, com 14,57 cm e 14,31 cm, respectivamente, e Anchieta com valores de 13,49 cm. Entre os tratamentos não houve diferença significativa, tendo apresentado, MPA1-C1 e MPA1-C2, as melhores médias (15,00 e 14,56 cm, nessa ordem). A interação ocorrida entre locais e anos foi devida ao experimento conduzido em Florianópolis, que, no primeiro ano, apresentou uma média de 12,80 cm, a menor entre os locais, e no segundo ano uma média de 16,33 cm, sendo a maior entre os ambientes estudados. Avaliando a média dos locais e tratamentos nos dois anos, observa-se que, em todos os locais, a população MPA1-C1 (15,00 cm) foi superior a população MPA-C2 (14,56cm), e a população MPA1-C0 (14,05cm). As FMI avaliadas no primeiro ciclo de seleção apresentaram média de 15,10 cm; e média de 17,55cm para as FMI avaliadas no segundo ciclo de seleção (Kist, 2006; Kist, 2010).

Para a variável DE, ocorreu diferença significativa para os efeitos de local, e de interação local x ano. Entre os locais, Guaraciaba e Florianópolis se diferenciaram das demais, apresentando as melhores médias. Entre os tratamentos não ocorreu diferença significativa. Porém, a população MPA1-C1 foi a que apresentou a maior média (4,30 cm), enquanto que a população MPA1-C2 apresentou a menor média (4,17 cm). Kist (2010) estimou média de 4,52cm para as FMI da população MPA1-C1 avaliadas no segundo ciclo de seleção, superiores as encontradas neste estudo. A significância observada para a interação ano x local, foi devida a Florianópolis, que no primeiro ano apresentou uma média de 4,23 cm, e no segundo uma média foi de 4,52 cm.

Quanto à variável NF, ocorreram diferenças significativas para ano, local, tratamento, bem como para a interação local x ano. Com relação às diferenças existentes entre os anos, no primeiro, o valor médio de NF foi de 13,13; no segundo a média foi de 13, 82. Entre os

tratamentos, a variedade BRS4150 se diferenciou das demais, com uma média de 14,48. Entre as populações MPA1, a população original MPA1-C0 foi superior a MPA1-C1 e MPA1-C2, com médias de 13,51, 13,22 e 13,00, respectivamente. Tais valores estão de acordo com os encontrados por Kist (2010), no trabalho desenvolvido com famílias de meios irmãos da população MPA1-C1, onde a média geral das famílias foi de aproximadamente 14 fileiras espiga⁻¹, com amplitudes variando de 10,8 a 16,5 fileiras espiga⁻¹. Balbinot et al. (2005) relatou média de 14,6 fileiras espiga⁻¹ para a população MPA1, na safra 2002/2003. A presença de interação local x ano foi devida ao local Novo Horizonte e Florianópolis, que apresentaram menores médias no primeiro ano.

Com relação à NGF, locais e tratamentos foram diferentes estatisticamente. Contudo, entre as populações MPA1, a diferença entre as médias não foi significativa. A população MPA1-C1 foi a que apresentou melhor média (26,96 grãos fileira⁻¹), seguida pela população MPA1-C2, (25,81 grãos fileira⁻¹), e MPA1-C0 (24,78 grãos fileira⁻¹). Com relação aos locais, Anchieta se diferenciou significativamente dos demais com a menor média, (22,54 grãos fileira⁻¹). Ocorreu ainda interação local x ano, com Anchieta apresentando média no primeiro ano superior ao segundo. Em Florianópolis a média foi superior no segundo ano. Não houve interação ano x tratamento, entretanto, vale ressaltar que nos dois anos, o a população MPA1-C1 se destacou com melhor média (26,96 grãos fileira⁻¹); a população MPA1-C0 apresentou média de 24,78 grãos fileira⁻¹ e MPA1-C2 média de 25,81 grãos fileira⁻¹. Tais valores foram inferiores aos estimados no primeiro e segundo ciclo de seleção destas populações, onde as médias foram de 34,90 e 36 grãos fileira⁻¹, respectivamente (Kist, 2006; Kist, 2010). A população MPA1 apresentou média de 41,3 grãos fileira⁻¹ em experimento conduzido na safra 2002/2003 (Balbinot et al., 2005).

Para a variável DS, ocorreu diferença significativa somente para tratamentos, porém entre as populações MPA1 não houve diferença, e a população MPA1-C2 foi a que apresentou menor média de diâmetro de sabugo.

Quanto a PG, somente a interação ano x local foi significativa, não havendo diferença entre tratamento, locais e anos (Figura 6). Na média geral, a população MPA1-C1 foi melhor que as populações MPA1-C2 e MPA1-C0, em três dos quatro locais avaliados; apenas em Florianópolis, a população MPA1-C2 foi superior às demais.

Na primeira safra, 2010/2011, a média de produtividade foi superior à estimada da segunda safra, em dois, dos três locais avaliados na região do Oeste Catarinense. A média dos tratamentos, no primeiro ano em Anchieta foi de $3,13 \text{ t ha}^{-1}$, enquanto que no segundo foi de $2,21 \text{ t ha}^{-1}$, diferenciando-se estatisticamente. Em Novo Horizonte, a média foi de $3,17 \text{ t ha}^{-1}$ no primeiro ano, e de $2,36 \text{ t ha}^{-1}$ no segundo, porém, não foram significativamente diferentes em nenhum dos locais.

Através das análises realizadas e da observação visual efetuada durante o desenvolvimento da cultura, pode-se afirmar que dentre os três locais do Oeste Catarinense, Anchieta e Novo Horizonte, foram os mais prejudicados com a estiagem.

Em Anchieta, a variedade testemunha Fortuna foi a que apresentou maior queda de produção do primeiro para o segundo ano, produzindo $3,16 \text{ t ha}^{-1}$ e $1,62 \text{ t ha}^{-1}$, respectivamente.

Em Novo Horizonte, o tratamento que apresentou maior queda de produção foi à população MPA1-C1, com uma queda de $1,64 \text{ t ha}^{-1}$, do primeiro para o segundo ano. As populações MPA1-C0 e MPA1-C2, apresentaram diminuição de $0,23$ e $1,2 \text{ t ha}^{-1}$, respectivamente, do primeiro para o segundo ano.

Em Florianópolis, ao contrário dos demais locais, a média dos tratamentos para produtividade de grãos foi superior no segundo ano, com uma produtividade média de $2,12 \text{ t ha}^{-1}$, no primeiro e $3,88 \text{ t ha}^{-1}$, no segundo, diferenciando-se estatisticamente. Entre as populações MPA1, a população MPA1-C0 foi a que mais produziu no segundo ano, com uma média de $4,23 \text{ t ha}^{-1}$ contra $3,16$ e $3,69 \text{ t ha}^{-1}$, estimadas para as populações MPA1-C1 e MPA1-C2, respectivamente. A elevada produtividade das populações no segundo ano deve-se a uma série de fatores que proporcionaram melhor desenvolvimento das plantas, tal como melhor germinação das sementes e área com melhor fertilidade do solo.

Entre as populações MPA1, a maior queda foi da população MPA1-C0, produzindo $1,0 \text{ t ha}^{-1}$ a menos, no segundo ano. As populações MPA1-C1 e MPA1-C2, produziram em média $0,58$ e $0,76 \text{ t ha}^{-1}$ a menos do que no primeiro ano, respectivamente.

As baixas produtividades encontradas na segunda safra de avaliação das populações MPA1-C0, MPA1-C1 e MPA1-C2, nos experimentos conduzidos em Anchieta e Novo Horizonte, foram devido à forte estiagem ocorrida na região durante o ciclo da cultura.

Segundo Domingos (2007) o limite mínimo de precipitação nos meses de verão para a produção de milho sem irrigação é de 150 mm.

À medida que este valor aumenta 25 mm, há um incremento de produção de cerca de 0,73 t ha⁻¹ de forragem e 0,3 kg ha⁻¹ de grãos. A exigência da cultura do milho gira em torno de 410 a 640 mm de água, variando entre 2,1 e 7,0 mm o valor diário de evaporação.

Quando ocorre déficit hídrico a produção de grãos fica vulnerável e a recuperação da planta irá depender do estágio em que ela se encontra. As fases de florescimento masculino e formação das espigas são as mais críticas, e por isso, são as etapas do estágio fenológicos com maior exigência de água. Quando o estresse hídrico ocorre após a antese masculina, pode afetar a viabilidade dos grãos de pólen. Entretanto, por ser tratar de uma planta de fecundação cruzada, este fator não é o de maior importância. O que causará maior diminuição na produção de grãos será o aborto de flores ou óvulos fecundados, que pode ocorrer em decorrência da falta de água no período de 7 dias antes e 14 dias após o florescimento feminino (Rodrigues, et al., 2009; Domingos, 2007).

Durante a condução dos experimentos implantados na região do Oeste Catarinense, a falta de água ocorreu em todo o desenvolvimento da cultura. Entretanto o fato da semeadura ter ocorrido após um período de chuva, estando o solo com alto teor de água, a germinação e emergência das plântulas ocorreram normalmente. Após a semeadura não ocorreram posteriores períodos de chuva. Sendo assim, o período pré e pós-florescimento masculino e feminino, períodos de maior exigência hídrica, foram os mais atingidos. Estresse hídrico nesta fase ocasiona, além da baixa viabilidade dos grãos de pólen, aborto de flores e óvulos fecundados, e conseqüentemente a baixa produtividade de grãos encontrada neste trabalho.

Outro fator que contribui para a baixa produtividade encontrada nos experimentos conduzidos em Anchieta e Novo Horizonte referem-se ao manejo utilizado nos experimentos, realizando-se adubação apenas com adubo orgânico (esterco de peru) e em baixas quantidades.

No trabalho desenvolvido por Cruz et al. (2008), nas safras 2006/07 e 2007/08, em experimento com 36 variedades de milho em sistema de produção orgânico, a variedade Fortuna apresentou média de 4,2 t ha⁻¹ em ambas as safras. Na safra 2009/2010, esta mesma variedade apresentou média de 6,4 t ha⁻¹ em experimento utilizando esterco de peru (Cieslik

et al., 2009). Para esta mesma variedade foram estimadas no presente trabalho médias de 2,77 t ha⁻¹, no primeiro ano, e 2,82 t ha⁻¹ no segundo ano.

O trabalho desenvolvido por Rabbers et al. (2009), em experimento conduzido em sistema orgânico de produção, estimou média de 3,4 t há⁻¹, na safra agrícola 2008/2009, para a variedade BRS4150, valor superior ao encontrado neste estudo, onde esta variedade apresentou médias de 2,83 t ha⁻¹ no primeiro ano e 3,02 t ha⁻¹ no segundo ano de avaliação deste estudo.

Fazendo-se uma relação entre os valores estimados para as testemunhas, citados acima, e os resultados encontrados neste estudo, podemos concluir que o manejo utilizado não favoreceu tais variedades, já que as mesmas não demonstraram seu potencial de produção. Da mesma forma as populações MPA1 de diferentes ciclos, podem não ter demonstrado seu real potencial de produção.

A produtividade do Estado de Santa Catarina na safra 2011/2012 foi de 5,5 t ha⁻¹, uma queda de 1,0 t ha⁻¹ em relação à safra de 2010/2011, que foi de 6,5 t ha⁻¹ (CONAB, 2012). A produtividade média da população MPA1-C1 encontrada no experimento conduzido em Guaraciaba nesta mesma safra foi de 3,54 t ha⁻¹ valor aparentemente baixo, comparado à média. Entretanto, é pertinente considerar que, na média Catarinense, estão incluídas regiões produtoras com solos de alta fertilidade natural, tal como ocorre no caso do planalto norte. Além disso, a maior parte da produção do estado provém de sementes híbridas de alto potencial genético, e da utilização de um aporte tecnológico alto, variável entre regiões.

Por outro lado, no experimento conduzido em Guaraciaba, utilizou-se uma população composta local cultivada em solo de baixa fertilidade natural e pouca utilização de energia externa a propriedade. A relação custo/benefício da utilização desta população pelos agricultores que cultivam o milho em sistema de produção orgânica pode significar a independência desses agricultores e a garantia de rentabilidade, lembrando que cultivares híbridas, de elevado potencial genético, em geral não são adaptadas a sistemas de produção orgânica, além de apresentarem maior exigências em insumos, correção da acidez e boa umidade do solo (Cruz et al., 2008).

O elevado potencial da população composta local MPA1 foi comprovado por diversos autores. Nas safras agrícolas 2002/2003 e 2003/2004, em experimentos conduzidos no Planalto Norte de Santa Catarina com 23 variedades crioulas e locais de milho, a população composta local MPA1 se destacou como o material mais produtivo, com uma produtividade média de 6,9 t ha⁻¹ e 7,4 t ha⁻¹, respectivamente (Alves et al., 2004; Ogliari et al., 2004; Ogliari & Alves, 2007). Balbinot et al. (2005) estimou média de 7,1 t ha⁻¹ para a população Mpa1, em experimento conduzido com 24 variedades de polinização aberta de milho na safra agrícola 2002/2003.

Kist (2006), em experimentos realizados com FMI da população MPA1 para obtenção do primeiro ciclo de seleção estimou produtividade média de 5,1 t ha⁻¹, superior a média do estado para o mesmo período, que foi de 3,5 t ha⁻¹ (ICEPA, 2005). Vale ressaltar, que nesta safra ocorreu estresse hídrico durante o período de reprodutivo e maturação fisiológica dos grãos.

A proposta de trabalho desenvolvida pelo NEABio, com a população MPA1, tem por objetivo principal o melhoramento de alguns caracteres de interesse dos agricultores, sem comprometimento da variabilidade requerida para sistemas de produção desenvolvidos por estes. Neste sentido, a baixa intensidade de seleção aplicada no primeiro ciclo de seleção (25%), associada a elevado valor efetivo populacional (176), descritos por Kist (2006), possibilitam o melhoramento participativo conservando a variabilidade genética da população MPA1.

5.4 Análise de Carotenóides Totais

A análise de carotenóides totais foi realizada apenas para as populações MPA1-C0, MPA1-C1 e MPA1-C2, para dois locais contrastantes, Anchieta e Florianópolis, analisando assim o comportamento das populações C1 e C2, em relação a C0. As análises realizadas com as amostras de Anchieta não detectaram diferenças estatísticas entre as populações, com uma CV% de 16,93%. A população melhorada MPA1-C2 se destacou com a melhor média, 3,85 µg g⁻¹ de amostra, seguida pela população MPA1-C1, com 3,71 µg g⁻¹, e pela população MPA1-C0 com 3,56 µg g⁻¹. Em Florianópolis as médias foram superiores as encontradas em Anchieta, porém, assim com no caso anterior, as diferenças entre as

populações MPA1 não foram significativas, embora o CV% neste local tenha sido baixo (9,91%). Em Florianópolis, as populações mantiveram as mesmas colocações de Anchieta, tendo, MPA1-C2 apresentado uma média de 4,13 $\mu\text{g g}^{-1}$, MPA1-C1 média de 4,04 $\mu\text{g g}^{-1}$, e MPA1-C0 uma média de 3,61 $\mu\text{g g}^{-1}$ (Tabela 22).

Os efeitos da interação genótipo x ambiente não apresentaram diferenças significativas para essa variável e o CV% foi de 13,68%.

Valores superiores a estes foram relatados por Kuhnen (2007), em estudos realizados com a população MPA1, onde a média encontrada foi de 18,8 $\mu\text{g g}^{-1}$. Kist (2010) relatou a obtenção de valores com amplitudes de 9,84 a 27,26 $\mu\text{g g}^{-1}$ em estudo realizado com as FMI avaliadas para a formação da população MPA1-C2. Entretanto, no trabalho desenvolvido por Kist e Kuhnen, as amostras de farinhas foram obtidas da trituração total dos grãos. No presente trabalho, após a trituração total dos grãos, a farinha foi peneirada, e a parte mais grossa, correspondente ao pericarpo, foi separada e novamente triturada, de onde foi retirada a amostra de farinha a partir da qual foram realizadas as extrações. Sabe-se que o endosperma do milho é triplóide, onde dois genomas são oriundos da planta mãe e um da planta fornecedora de pólen. No caso das amostras provindas do experimento, onde ocorreu fecundação cruzada entre os cinco tratamentos, o mais indicado seria extrair carotenóides do pericarpo, por ser constituído apenas por tecido originário da planta mãe.

Os valores encontrados nesse trabalho são comparáveis apenas entre as variedades presentemente analisadas e não podem servir de base para comparações entre outros dados encontrados na literatura, os quais foram analisados com base na massa total do grão. Diversos autores relatam que a maior parte da concentração de carotenóides encontra-se no endosperma (Paes, 2006; Blessin et al. 1963). Segundo Blessin et al. (1963), de 74 a 86% dos carotenóides presentes nos grãos de milho encontram-se no endosperma vítreo, de 9 a 23% no endosperma farináceo, de 2 a 4% no germe, e de 1%, no pericarpo. Por este motivo os valores encontrados nesse trabalho são inferiores aos relatados por Kist (2010), mas muito superiores aos relatados por Blessin et al. (1963) para as concentrações desse metabólito encontrados normalmente no pericarpo.

5.5 Segmentos de trabalho para população composta local MPA1

Após a análise dos dados obtidos neste estudo, faz-se necessário discutir quais decisões deverão ser tomadas em relação ao trabalho de melhoramento que vem sendo desenvolvido com a população MPA1.

Tendo em vista o elevado potencial de produção desta população, sendo aceita e cultivada por um grande número de agricultores do Oeste Catarinense, e a eficiência do método de seleção desenvolvido, no que diz respeito a manter a variabilidade e estabilidade desta população, trabalha-se com a divisão do programa de melhoramento da população MPA1 em dois segmentos.

O primeiro visa dar continuidade aos ciclos de seleção, mantendo-se o objetivo de melhorar a população sem diminuir a variabilidade genética, porém com uma maior intensidade de seleção, para que se possam obter maiores resultados de ganhos genéticos.

Paralelamente ao melhoramento da população para rendimento de grãos, encontra-se o melhoramento da população MPA1, com objetivo de aumentar o teor de carotenóides totais, visto que esta população apresenta elevado teor de carotenóides. A produção de farinha proveniente de milhos produzidos em sistema orgânico já vem sendo comercializada por associações da região Oeste de Santa Catarina. Essa produção de farinha, associado a um alto teor de carotenóides totais, será uma nova alternativa de renda para os agricultores da região do Oeste Catarinense.

Outro segmento de trabalho já vem sendo desenvolvido. Trata-se da geração de uma nova população pela introgressão do gene do braquitismo (br2) da população Piranão, visando à redução da altura média de plantas e, ao mesmo tempo, a valorização do potencial agrônômico, adaptativo e nutricional derivado da MPA1.

6. Conclusões

Todos os tratamentos apresentaram ampla adaptação e estabilidade frente aos diferentes ambientes e anos em que foram avaliados, não ocorrendo interações genótipo x locais, e genótipo x local x ano para a maior parte das variáveis analisadas.

A população MPA1-C1 apresentou as menores médias para altura de espiga, altura de planta e posição relativa da espiga. Para as variáveis diâmetro do colmo, comprimento da espiga, diâmetro da espiga, número de grãos por fileira e peso de mil grãos, esta população também se destacou, apresentando as maiores médias.

A estiagem ocorrida no segundo ano de avaliação prejudicou o desempenho dos tratamentos. Entretanto, as populações MPA1-C0, MPA1-C1 e MPA1-C2 se mostraram adaptadas e resistentes, mantendo-se estáveis nos dois anos, não apresentando interação genótipo x ano para a variável produtividade de grãos.

O método de seleção recorrente convergente-divergente de famílias de meio-irmãos se mostrou eficaz no desenvolvimento de uma variedade melhorada de polinização aberta com ampla amplitude de adaptação. Os efeitos desta nova abordagem de seleção foram mais expressivos sobre a população MPA1-C1, resultante do primeiro ciclo de seleção.

Através da extração e quantificação de carotenóides foi possível verificar que as populações MPA1-C0, MPA1-C1 e MPA1-C2 apresentam alto teor deste composto no pericarpo.

Para se obter resultados mais significativos, será necessária uma maior intensidade de seleção nos próximos ciclos de melhoramento, seguindo esta nova abordagem de seleção recorrente e focando em poucas variáveis em cada ciclo de seleção.

7. Referências bibliográficas

Alves, A.C.; Ogliari, J.B.; Vogt, G.C.; Canci, A.; Balbinot jr, A.A.; Fonseca, J.A. **Milho crioulo: rendimento de grãos e características agronômicas.** In: Canci, A.; Vogt, G.A.; Canci, I.J. A diversidade das espécies crioulas em Anchieta-SC. Editora Gráfica McLee Ltda., São Miguel do Oeste-SC, 2004, p.87-94.

Aman, R.; Carle, R.; Conrad, J.; Beifuss, U.; Schieber, A. **Isolation of carotenoids from plant materials and dietary supplements by high-speed counter-current chromatography.** Journal of Chromatography A, v. 1074, p. 99-105, 2005.

Ambrósio, C.L.B.; Campos, F. de A.C. e S.; Faro, Z.P. de. **Carotenóides como alternativa contra a hipovitaminose A.** Revista Nutrição, v.19, p.233-243, 2006.

Balbinot JR, A.A.; Backes, R.L.; Alves, A.C.; Ogliari, J.B.; Fonseca, J. **Contribuição de componentes de rendimento na produtividade de grãos em variedades de polinização aberta de milho.** Ver. Bras. Agrociência, Pelotas, v.11, n.2, p. 161-166. 2005.

Bellon, M.R.; Brusck, S.B. **Keepers of maize in Chiapas.** Economic Botany, v.48, p.196-209, 1994.

Blessin, C. W., Brecher, J.D., Dimler, R.J. **Carotenoids of corn and sorghum. V. Distribution of xanthophylls and carotenes of yellow dent corn.** Cereal Chemistry, 1963. 40: 582 – 586. Disponível em: <http://www.aacnet.org>. Acesso em 13 de junho de 2012.

Borém, A. **Melhoramento de plantas.** Viçosa: UFV, 1997. 547p

BRITTON, G. UV/visible spectroscopy. In: BRITTON, G.; LIAAEN-JENSEN, S.; PFANDER, H. (Eds.). **Carotenoids**, vol 1B, Birkhäuser Verlag, Basel: Switzerland; p.13-62, 1982.

Britton, G. Structure and properties of carotenoids in relation to function. **Faseb Journal**, v.9, p.1551-1558, 1995.

Burt, A. J; Smid, M. P.; Shelp, B. J.; Lee, E. A. **High carotenoid maize project: increased accumulation and modified chemical profiles.** Book of Poster Abstracts. International Plant Breeding Symposium, Honoring John Dudley. Mexico City, 20-25 August, 2006.

Cieslik, L., Farinacio, D.; Godoy, W. I.; Plucinski Filho, L.C.; Silva, C.L.;Signorini, A.. **Produtividade de Três Variedades de Milho (*Zea mays*) Cultivado Sob Manejo Orgânico em Função de Diferentes Doses de Adubação.** In VI Congresso Brasileiro de Agroecologia. Rev. Bras. De Agroecologia/nov. 2009 Vol. 4 No. 2 p 105-108.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Safras – Grãos.** Brasil, 2010. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 10 de maio 2011.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, sétimo levantamento**, abril 2012 / Brasília: Conab, 2012. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em 25 de abril 2012.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, nono levantamento**, junho 2012 / Brasília: Conab, 2012. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em 18 de junho 2012.

Cruz, J. C.; Pacheco, C. A. P. Filho, I. A. P.; Oliveira, A. C.; Queiroz, L.R.; Matrangolo, W. J. R.; Moreira, J. A.A. **Variedades de milho em sistema orgânico de produção. Comunicado Técnico 158**, Embrapa. Sete Lagoas, MG. 2008.

Cruz, C.D. & Regazzi, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2a Ed., 2001. 390p.

Domingos, F. F. **Manual da cultura do Milho**. Jaboticabal: Funep, 2007.

Duarte, J.O.; Garcia, J.C.; Miranda, R.A. **Embrapa Milho e Sorgo: Sistema de Produção 1 Versão eletrônica. 7º edição**. Setembro 2011. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicações/milho7ed>. Acesso em: 21 de abril 2012.

Garcia, A.G.; Guerra, L.C.; Hoogenboom, G. **Impact of planting date and hybrid on early growth of sweet corn**. Agronomy Journal, v.101, p.193-200, 2009.

IBGE - **Censo agropecuário 2006**, Rio de Janeiro, p.1-777, 2006

ICEPA - Instituto de planejamento e economia agrícola de Santa Catarina. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina (2004/2005)**. Disponível em: http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/sintese_05.pdf. Acesso em: 20 de maio de 2012.

ICEPA - Instituto de planejamento e economia agrícola de Santa Catarina. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina (2009/2010)**. Disponível em: http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/Sintese_2010. Acesso em: 22 de abril de 2012.

ICEPA - Instituto de planejamento e economia agrícola de Santa Catarina. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina (2010/2011)**. Disponível em: http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/Sintese_2011. Acesso em: 23 de abril de 2012.

Hemp, S.; Vogt, G.A.; Nicknich, W.; Avaliação de variedades de milho em cultivo orgânico – Safra 2008/09. In: **Rev. Bras. De Agroecologia/nov. 2009 Vol. 4 No. 2**.

INMET- Instituto Nacional de Meteorologia. **BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em: 20 de abril de 2012.

INSTITUTO FNP. **Agrianual 2007: anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 2007. 520p.

Kist, V.; Ogliari, J.B.; Alves, A.C.; Miranda Filho, J.B. **Genetic potential analysis of a maize population from Southern Brazil by modified convergent-divergent selection scheme.** *Euphytica*, v.176, p.25-36, 2010.

Kist, V. (2006) **Seleção recorrente de famílias de meio-irmãos em população composta de milho (*Zea mays* L.) procedente de Anchieta.** Florianópolis, 163f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina.

Kist, V. (2010). **Análise do potencial genético de população composta de milho mediante esquema modificado de seleção recorrente de famílias de meio-irmãos.** Florianópolis, 238f. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina.

Kuhnen, S. **Metabolômica e bioprospecção de variedades crioulas e locais de milho (*Zea mays* L.).** 244f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC. 2007.

Kuhnen, S.; Lemos, P. M. M.; Campestrin, L. H. ; Ogliari, J.B.; Dias, P. F.; Maraschin, M. **Carotenoid and anthocyanin contents of grains of Brazilian maize landraces.** *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 91, p. 1548-1553, 2011.

Lemos, P.M. M ; Kuhnen, S.; Dias, P. F.; Ogliari, J.B.; Maraschin, M. . **Identificação e quantificação de carotenóides de sementes de variedades locais e crioulas de milho (*Zea mays*), desenvolvidas e cultivadas tradicionalmente por agricultores familiares de Anchieta (SC).** In: 58º Reunião Anual da SBPC, 2006, Florianópolis. Anais da 58º Reunião Anual da SBPC. São Paulo : SBPC, 2006.

Lindqvist, A. & Anderson, S. **Biochemical properties of purified recombinant human β -carotene 15,15'- monooxygenase.** *Journal of Biological Chemistry*, v.277, p.23942- 23948, 2002. Disponível em: <http://www.jbc.org/content/277/26/23942.full>. Acesso em: 18 abril, 2012.

Lonnquist, J.H.; Compton, W.A.; Geadelmann, J.L.; Loeffel,F.A.; Shank, B.; Troyer, A.F. **Convergent- Divergent Selection for Area Improvement in Mize.** *Crop Science*, v.19, n.5, p. 602-604, 1979.

Maluf, M.P.; Saab, I.N.; Wurtzel, E.T.; Sachs, M.M. **The viviparous 12 maize mutant is deficient in abscisic acid, carotenoids, 171 and chlorophyll synthesis.** *Journal of Experimental Botany*, v.48, p.1259-1268, 1997.

Ogliari J.B., Alves A.C. (2007). **Manejo e uso de variedades de milho com estratégia de conservação em Anchieta.** In: Boef WS de, Thijssen MH, Ogliari JB, Stapit BR (ed). *Biodiversidade e agricultores: fortalecendo o manejo comunitário.* Porto Alegre, RS: L&PM, p.226-234.

Ogliari, J.B; Alves, A.C.; Fonseca, J.A.; Balbinot, A. Relatório Final Técnico – Científico, Processo nº 420007/2001-6. **Análise Genética da Diversidade e Caracterização Fenotípica de *Zea mays* L. e *P. vulgaris* de Santa Catarina.** 2004.

Ogliari J.B., Kist, V.; Miranda Filho, J. B. F. **Maize breeding for sustainable agriculture by modified convergent-divergent selection.** Scientia Agricola. No prelo 2012.

Paes, M. C. D. **Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho.** Circular técnica 75. Embrapa. Sete Lagoas, MG. 2006.

Paterniani, E. & Campos, M.S. **Melhoramento do Milho.** In: BORÉM, A. Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa: UFV. 2005. 491 – 552.

Paterniani, E. & Campos, M.S. **Melhoramento do Milho.** In: BORÉM, A. Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa: UFV. 1999. 817p.

PRONAF/SC. **O Pronaf e a agricultura familiar catarinense.** Florianópolis, Alternativa Gráfica, 2002. 60p.

Rabbers, D.; Tsutsumi, C. Y.; Chambó, E. D. Lírio, F. A.; Scholz, F. Laureth, C. V. **Avaliação de Variedades de Milho no Sistema de Cultivo Orgânico no município de Marechal Cândido Rondon-PR no Ano Agrícola 2008/2009.** In VI Congresso Brasileiro de Agroecologia. Rev. Bras. De Agroecologia/nov. 2009 Vol. 4 No. 2 p 217 -219.

Rios, S.A.; Borém, A.; Guimarães, P.E. O.; Paes, M.C.D. **Divergência genética entre genótipos de milho quanto ao teor de carotenoides nos grãos.** Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.9, n.3, p. 277-286, 2010

Rios, S.A.; Paes, M.C.D.; Borém, A.; Cruz, C.D.; Guimarães, P.E; Pires, C. H. P.; Cardoso, W. S. **Carotenóides em Grãos de Cultivares de Milho Avaliados em Diferentes Ambientes de Cultivo.** Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG,2008.

Rodrigues, L. R.; Guadagnin, J.P.; Porto, M. P. **Indicações técnicas para o cultivo de milho e de sorgo no Rio Grande do Sul, Safras 2009/2010 e 2010/2011.** In: 54ª Reunião Técnica Anual de Milho e 37ª Reunião Técnica Anual de Sorgo. Veranópolis, RG, 2009.

Rodigheri, A. J. **Informativo Agropecuário. Milho- Internacional, nacional e estadual, 2010.** EPAGRI/CEPA. Disponível em: <http://cepa.epagri.sc.gov.br/>. Acesso em: 01 de maio de 2011.

ROLAS - Rede oficial de laboratórios de análise de solo e de tecido vegetal. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** 10.ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004. 400p.

SASSE, S. **Caracterização de variedades locais de milho procedentes de Anchieta – SC quanto à resistência a *Exserohilum turcicum*.** 2008. 88f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC. 2008.

Silva, A.R. **Análise Genética de Variáveis Quantitativos em Milho com o Delineamento III e Marcadores Moleculares.** 143f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, SP. 2002.

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

Vogt, A. G.; Canci, I. J.; Canci, A. **Uso e manejo de variedades locais de milho em Anchieta (SC)**. Agriculturas - v. 4 – nº 3 - outubro de 2007.

Weatherwax, P. 1954. **Indian corn in old America**. Macmillan, New York.

Zeven, A. C. **Landraces: A review of definitions and classifications**. Euphytica , Wageningen, v 104, p. 127-139, 1998.

8. Apêndices

Tabela 5 - Médias de dias da sementeira a emergência¹ dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais na safra 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).

Tratamento	ANC ²			GBA ³			NH ⁴			FLP ⁵			Média ⁶	Média ⁷	Média ⁸	Média ⁹			
	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶							
MPA1-C0	8,50	9,25	bc	8,88	9,75	7,50	8,63	9,00	a	10,00	9,50	6,00	6,25	a	6,13	8,31	8,25	8,28	a
MPA1-C1	9,50	10,00	c	9,75	10,50	7,75	9,13	9,50	a	9,75	9,63	6,50	7,25	b	6,88	9,00	8,69	8,84	b
MPA1-C2	9,00	9,50	bc	9,25	10,00	7,50	8,75	9,25	a	9,75	9,50	6,00	6,25	a	6,13	8,56	8,25	8,41	a
BRS4150	8,75	8,75	ab	8,75	10,00	7,50	8,75	9,75	a	8,75	9,25	6,00	6,75	ab	6,38	8,63	7,94	8,28	a
FORTUNA	8,50	8,00	a	8,25	9,75	7,00	8,38	9,00	a	9,50	9,25	6,50	6,50	ab	6,50	8,44	7,75	8,09	a
Média	8,85	9,10		8,98	10,00	7,45	8,73	9,30		9,55	9,43	6,20	6,60		6,40	8,59	8,18	8,38	
CV%	6,20	16,67			4,80	7,35		3,80		8,06		5,80	5,53						5,97
Prob. F-Teste	0,11483	0,00035			0,24965	0,44495		0,04442		0,24666		0,12434	0,01114						0,00000

(1) Média de quatro repetições, medidas em dias após a sementeira;(2) Anchieta; (3) Guaraciaba; (4) Novo Horizonte; (5) Fazenda Experimental da UFSC-Florianópolis; (6) Média dos tratamentos por locais para dois anos; (7) Média dos tratamentos, quatro locais ano 1; (8) Média dos tratamentos, quatro locais, ano 2; (9) Média dos tratamentos, quatro locais e dois anos. Médias seguidas pela mesma letra em minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 6 - Médias de dias da emergência ao florescimento masculino¹ dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais na safra 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).

Tratamento	ANC ²		GBA ³		NH ⁴			FLP ⁵		Média ⁶	Média ⁷	Média ⁸	Média ⁹				
	Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1					Ano 2			
MPA1-C0	71,00	ab	66,25	69,00	b	67,63	74,50	71,50	73,00	71,00	b	69,25	70,13	70,58	69,92	70,25	b
MPA1-C1	72,00	b	66,25	68,75	b	67,50	73,50	72,00	72,75	72,25	b	72,00	72,13	70,67	70,92	70,79	b
MPA1-C2	72,00	b	66,50	69,50	b	68,00	72,25	72,75	72,50	72,50	b	70,75	71,63	70,42	71,00	70,71	b
BRS4150	67,50	ab	65,00	68,25	ab	66,63	70,50	72,25	71,38	66,25	ab	66,50	66,38	67,25	69,00	68,13	a
FORTUNA	67,75	ab	64,25	67,00	a	65,63	72,00	71,50	71,75	65,75	ab	67,25	66,50	67,33	68,58	67,96	a
Média	70,05		65,65	68,50		67,08	72,55	72,00	72,28	69,55		69,15	69,35	69,25	69,88	69,57	
CV%	2,50		1,80	1,06			3,80	1,24		2,20		4,46					2,76
Prob. F-Teste	0,0051		0,0828	0,0040			0,3476	0,2859		0,0001		0,1257					0,00000

(1) Média de quatro repetições, medidas em dias após a emergência; (2) Anchieta; (3) Guaraciaba; (4) Novo Horizonte; (5) Fazenda Experimental da UFSC - Florianópolis; (6) Média dos tratamentos por locais para dois anos; (7) Média dos tratamentos, quatro locais ano 1; (8) Média dos tratamentos, quatro locais, ano 2; (9) Média dos tratamentos, quatro locais e dois anos. Médias seguidas pela mesma letra em minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 7 - Médias de dias da emergência ao florescimento feminino¹ dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais na safra 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).

Tratamento	ANC ²		GBA ³		NH ⁴		FLP ⁵		Média ⁶	Média ⁷	Média ⁸	Média ⁹			
	Ano 1		Ano 1		Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2							
MPA1-C0	73,25	ab	68,75		84,00	85,50	84,75	77,00	ab	73,75	75,38	80,50	79,63	80,06	bc
MPA1-C1	75,00	ab	69,00		83,00	85,75	84,38	80,00	b	79,50	79,75	81,50	82,63	82,06	c
MPA1-C2	77,00	b	69,00		82,00	85,50	83,75	80,25	b	76,50	78,38	81,13	81,00	81,06	c
BRS4150	70,25	a	67,25		80,00	85,00	82,50	69,25	a	69,25	69,25	74,63	77,13	75,88	a
FORTUNA	72,75	ab	68,25		80,50	85,75	83,13	71,25	ab	72,25	71,75	75,88	79,00	77,44	ab
Média	73,65		68,45		81,90	85,50	83,70	75,55		74,25	74,90	78,73	79,88	79,30	
CV%	3,90		1,90		3,20	1,28		5,67		6,76				4,55	
Prob. F-Teste	0,06027		0,33379		0,24681	0,85976		0,00907		0,10211				0,00004	

(1) Média de quatro repetições, medidas em dias após a emergência; (2) Anchieta; (3) Guaraciaba; (4) Novo Horizonte; (5) Fazenda Experimental da UFSC - Florianópolis; (6) Média dos tratamentos por locais para dois anos; (7) Média dos tratamentos, quatro locais ano 1; (8) Média dos tratamentos, quatro locais, ano 2; (9) Média dos tratamentos, quatro locais e dois anos. Médias seguidas pela mesma letra em minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 8 - Médias de dias da emergência a maturação fisiológica¹ dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais na safra 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).

Tratamento	ANC ²		GBA ³		NH ⁴		FLP ⁵		Média ⁶	Média ⁷	Média ⁸	Média ⁹			
	Ano 2		Ano 1		Ano 1	Ano 2	Ano 1	Ano 2							
MPA1-C0	147,75		124,25		152,50	c	116,00	134,25	130,25	127,50	128,88	141,38	121,75	131,56	
MPA1-C1	146,00		123,50		150,50	bc	116,00	133,25	128,75	128,00	128,38	139,63	122,00	130,81	
MPA1-C2	149,50		124,00		149,50	abc	116,00	132,75	132,25	127,25	129,75	140,88	121,63	131,25	
BRS4150	147,25		124,00		146,50	a	114,75	130,63	129,25	127,25	128,25	137,88	121,00	129,44	
FORTUNA	144,00		124,25		148,75	ab	114,75	131,75	128,75	127,75	128,25	138,75	121,25	130,00	
Média	146,90		124,00		149,55		115,50	132,53	129,85	127,55	128,70	139,70	121,53	130,61	
CV%	3,41		0,36		1,08		0,91		2,80	2,88				2,16	
Prob. F-Teste	0,62482		0,24965		0,00263		0,20498		0,65306	0,99780				0,18878	

(1) Média de quatro repetições, medidas em dias após a emergência; (2) Anchieta; (3) Guaraciaba; (4) Novo Horizonte; (5) Fazenda Experimental da UFSC - Florianópolis; (6) Média dos tratamentos por locais para dois anos; (7) Média dos tratamentos, quatro locais ano 1; (8) Média dos tratamentos, quatro locais, ano 2; (9) Média dos tratamentos, quatro locais e dois anos. Médias seguidas pela mesma letra em minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 9 - Médias de altura de espiga¹ (m) dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais na safra 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).

Tratamento	ANC ²			GBA ³			NH ⁴			FLP ⁵											
	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Média ⁷	Média ⁸	Média ⁹						
MPA1-C0	0,92	1,03	b	0,98	1,41	b	1,19	b	1,30	0,92	1,19	c	1,06	0,94	b	1,09	1,02	1,05	1,13	1,09	c
MPA1-C1	0,99	0,95	ab	0,97	1,29	b	1,19	b	1,24	0,92	1,13	bc	1,03	0,94	b	1,03	0,98	1,04	1,08	1,06	c
MPA1-C2	0,97	0,93	ab	0,95	1,42	b	1,21	b	1,32	0,99	1,18	bc	1,09	0,96	b	1,06	1,01	1,09	1,10	1,09	c
BRS4150	0,80	0,71	ab	0,76	0,95	a	0,95	a	0,95	0,79	0,87	a	0,83	0,69	a	0,81	0,75	0,81	0,83	0,82	a
FORTUNA	0,89	0,81	a	0,85	1,18	ab	1,06	ab	1,12	0,77	1,03	ab	0,90	0,78	a	0,92	0,85	0,90	0,96	0,93	b
Média	0,92	0,89	0,90	1,25	1,12	1,19	0,88	1,08	0,98	0,86	0,98	0,92	0,98	1,02	1,00						
CV%	15,30	13,02		10,10	9,07		20,78	6,73		7,81	15,66										12,61
Prob.F-Teste	0,38576	0,01549		0,00121	0,01197		0,39889	0,00024		0,00022	0,11902										0,00000

(1) Média de quatro repetições; (2) Anchieta; (3) Guaraciaba; (4) Novo Horizonte; (5) Fazenda Experimental da UFSC- Florianópolis; (6) Média dos tratamentos por locais para dois anos; (7) Média dos tratamentos, quatro locais ano 1; (8) Média dos tratamentos, quatro locais, ano 2; (9) Média dos tratamentos, quatro locais e dois anos. Médias seguidas pela mesma letra em minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 10 - Médias de altura de planta¹ (m) dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais na safra 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).

Tratamento	ANC ²			GBA ³			NH ⁴			FLP ⁵												
	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Média ⁷	Média ⁸	Média ⁹							
MPA1-C0	1,82	1,74	b	1,78	2,38	a	2,05	a	2,21	1,88	2,06	c	1,97	1,87	a	2,06	b	1,96	1,99	1,98	1,98	c
MPA1-C1	2,02	1,72	b	1,87	2,35	a	2,09	a	2,22	1,83	2,01	bc	1,92	1,82	ab	1,96	ab	1,89	2,00	1,94	1,97	c
MPA1-C2	1,98	1,68	b	1,83	2,39	a	2,09	a	2,24	1,86	2,02	bc	1,94	1,89	a	1,97	ab	1,93	2,03	1,94	1,98	c
BRS4150	1,74	1,37	a	1,55	1,81	b	1,73	a	1,77	1,60	1,66	a	1,63	1,47	c	1,62	a	1,54	1,65	1,59	1,62	a
FORTUNA	1,86	1,55	ab	1,70	2,25	a	1,87	a	2,06	1,68	1,86	bc	1,77	1,66	bc	1,81	ab	1,73	1,86	1,77	1,82	b
Média	1,88	1,61	1,75	2,23	1,97	2,10	1,77	1,92	1,84	1,74	1,88	1,81	1,81	1,91	1,85	1,88						
CV%	9,87	6,64		8,09	8,56		16,13	4,20		4,89	10,10											9,20
Prob.F-Teste	0,25660	0,00196		0,00310	0,03886		0,57895	0,00007		0,00007	0,04798											0,00000

(1) Média de quatro repetições; (2) Anchieta; (3) Guaraciaba; (4) Novo Horizonte; (5) Fazenda Experimental da UFSC- Florianópolis; (6) Média dos tratamentos por locais para dois anos; (7) Média dos tratamentos, quatro locais ano 1; (8) Média dos tratamentos, quatro locais, ano 2; (9) Média dos tratamentos, quatro locais e dois anos. Médias seguidas pela mesma letra em minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 11 - Médias de posição relativa da espiga¹ dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais na safra 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).

Tratamento	ANC ²			GBA ³			NH ⁴			FLP ⁵				Média ⁷	Média ⁸	Média ⁹	
	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Média ⁷				Média ⁸
MPA1-C0	0,50	0,59	0,55	0,59	0,58	0,59	0,49	0,58	0,53	0,51	ab	0,53	0,52	0,52	0,57	0,55	c
MPA1-C1	0,49	0,55	0,52	0,55	0,57	0,56	0,50	0,56	0,53	0,51	a	0,53	0,52	0,51	0,55	0,53	bc
MPA1-C2	0,49	0,55	0,52	0,59	0,58	0,59	0,54	0,58	0,56	0,51	ab	0,54	0,52	0,53	0,56	0,55	c
BRS4150	0,46	0,52	0,49	0,53	0,55	0,54	0,49	0,53	0,51	0,47	b	0,49	0,48	0,49	0,52	0,50	a
FORTUNA	0,48	0,52	0,50	0,53	0,57	0,55	0,46	0,55	0,50	0,49	ab	0,51	0,50	0,49	0,54	0,51	ab
Média	0,48	0,55	0,52	0,56	0,57	0,56	0,49	0,56	0,53	0,50		0,52	0,51	0,51	0,55	0,53	
CV%	8,21	8,22		8,04	5,34		8,43	6,00		4,29		6,22					3,66
Prob.F-Teste	0,60391			0,14070 0,48140			0,19801 0,21006			0,01274 0,39859				0,00000			

(1) Médias de quatro repetições do índice relação altura de espiga/altura planta; (2) Anchieta; (3) Guaraciaba; (4) Novo Horizonte; (5) Fazenda Experimental da UFSC- Florianópolis; (6) Média dos tratamentos por locais para dois anos; (7) Média dos tratamentos, quatro locais ano 1; (8) Média dos tratamentos, quatro locais, ano 2; (9) Média dos tratamentos, quatro locais e dois anos. Médias seguidas pela mesma letra em minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 12 - Médias de comprimento de pendão¹ (cm) dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais na safra 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).

Tratamento	ANC ²			GBA ³			NH ⁴			FLP ⁵				Média ⁷	Média ⁸	Média ⁹	
	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Média ⁷				Média ⁸
MPA1-C0	0,28	a	0,27	0,27	0,25	a	0,24	0,24	0,28	0,25	0,27	0,30	0,24	0,27	0,28	0,25	0,26
MPA1-C1	0,30	a	0,26	0,28	0,26	a	0,23	0,25	0,27	0,25	0,26	0,31	0,27	0,29	0,29	0,25	0,27
MPA1-C2	0,29	a	0,27	0,28	0,27	a	0,29	0,28	0,30	0,28	0,29	0,30	0,26	0,28	0,29	0,27	0,28
BRS4150	0,26	a	0,26	0,26	0,26	a	0,25	0,25	0,30	0,22	0,26	0,29	0,29	0,29	0,27	0,26	0,26
FORTUNA	0,26	a	0,25	0,25	0,27	a	0,26	0,27	0,28	0,24	0,26	0,29	0,24	0,26	0,27	0,25	0,26
Média	0,28		0,26	0,27	0,26		0,25	0,26	0,29	0,25	0,27	0,30	0,26	0,28	0,28	0,26	0,27
CV%	7,13		8,69		21,04		19,73		17,20	12,84		9,04	12,26		13,60		14,16
Prob.F-Teste	0,03740 0,88307			0,04260 0,54711			0,87461 0,25489			0,63480 0,18475				0,25242			

(1) Média de quatro repetições; (2) Anchieta; (3) Guaraciaba; (4) Novo Horizonte; (5) Fazenda Experimental da UFSC- Florianópolis; (6) Média dos tratamentos por locais para dois anos; (7) Média dos tratamentos, quatro locais ano 1; (8) Média dos tratamentos, quatro locais, ano 2; (9) Média dos tratamentos, quatro locais e dois anos. Médias seguidas pela mesma letra em minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 13 - Médias de diâmetro do colmo¹ (cm) dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais na safra 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).

Tratamento	ANC ²			GBA ³			NH ⁴			FLP ⁵						
	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Média ⁷	Média ⁸	Média ⁹	
MPA1-C0	1,36	1,40	1,38	1,46	1,48	1,47	1,36	1,33	1,35	1,39	1,58	1,48	1,39	1,45	1,42	a
MPA1-C1	1,47	1,39	1,43	1,44	1,59	1,51	1,46	1,32	1,39	1,42	1,63	1,53	1,45	1,48	1,47	ab
MPA1-C2	1,44	1,40	1,42	1,42	1,50	1,46	1,50	1,26	1,38	1,51	1,65	1,58	1,47	1,45	1,46	ab
BRS4150	1,48	1,48	1,48	1,45	1,67	1,56	1,55	1,34	1,44	1,55	1,71	1,63	1,50	1,55	1,53	b
FORTUNA	1,50	1,51	1,50	1,40	1,53	1,47	1,44	1,34	1,39	1,52	1,64	1,58	1,46	1,50	1,48	ab
Média	1,45	1,44	1,44	1,43	1,55	1,49	1,46	1,32	1,39	1,48	1,64	1,56	1,45	1,49	1,47	
CV%	9,11	5,60		7,92	7,32		17,02	6,60		6,91	6,70					9,04
Prob.F-Teste	0,60553	0,19588		0,95624	0,18000		0,86208	0,65189		0,18324	0,61811					0,03334

(1) Média de quatro repetições; (2) Anchieta; (3) Guaraciaba; (4) Novo Horizonte; (5) Fazenda Experimental da UFSC- Florianópolis; (6) Média dos tratamentos por locais para dois anos; (7) Média dos tratamentos, quatro locais ano 1; (8) Média dos tratamentos, quatro locais, ano 2; (9) Média dos tratamentos, quatro locais e dois anos. Médias seguidas pela mesma letra em minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 14 - Médias de número de ramificações do pendão¹ dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais na safra 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).

Tratamento	ANC ²			GBA ³			NH ⁴			FLP ⁵						
	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Média ⁷	Média ⁸	Média ⁹	
MPA1-C0	13,56	18,40	15,98	18,13	18,77	18,45	10,83	19,63	15,23	12,66	18,80	15,73	13,80	18,90	16,35	ab
MPA1-C1	13,91	16,44	15,17	17,34	16,81	17,08	12,07	18,69	15,38	13,47	18,67	16,07	14,20	17,65	15,93	ab
MPA1-C2	12,90	15,75	14,33	16,50	15,57	16,04	11,70	18,34	15,02	13,63	15,91	14,77	13,68	16,39	15,04	a
BRS4150	13,97	16,69	15,33	20,03	19,31	19,67	13,55	20,75	17,15	11,54	17,03	14,28	14,77	18,44	16,61	b
FORTUNA	13,66	16,63	15,14	16,47	16,81	16,64	13,16	19,00	16,08	10,47	15,19	12,83	13,44	16,91	15,17	ab
Média	13,60	16,78	15,19	17,69	17,45	17,57	12,26	19,28	15,77	12,35	17,12	14,74	13,98	17,66	15,82	
CV%	14,54	12,64		11,89	12,46		21,68	15,07		14,43	11,47					14,15
Prob.F-Teste	0,94186	0,51801		0,16422	0,15619		0,61460	0,78792		0,12293	0,08103					0,01921

(1) Média de quatro repetições; (2) Anchieta; (3) Guaraciaba; (4) Novo Horizonte; (5) Fazenda Experimental da UFSC- Florianópolis; (6) Média dos tratamentos por locais para dois anos; (7) Média dos tratamentos, quatro locais ano 1; (8) Média dos tratamentos, quatro locais, ano 2; (9) Média dos tratamentos, quatro locais e dois anos. Médias seguidas pela mesma letra em minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 15 - Médias de comprimento da espiga¹ (cm) dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais na safra 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).

Tratamento	ANC ²			GBA ³			NH ⁴			FLP ⁵			Média ⁷	Média ⁸	Média ⁹
	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶			
MPA1-C0	12,47	14,17	13,32	15,45	15,20	15,33	12,88	14,41	13,64	12,21	15,62	13,92	13,25	14,85	14,05
MPA1-C1	13,45	14,23	13,84	16,45	16,26	16,35	16,21	14,66	15,43	12,60	16,18	14,39	14,68	15,33	15,00
MPA1-C2	13,67	13,90	13,79	15,52	16,35	15,93	14,42	14,29	14,36	12,34	15,97	14,16	13,99	15,13	14,56
BRS4150	12,77	13,37	13,07	13,92	15,78	14,85	13,58	14,55	14,07	13,51	16,36	14,94	13,45	15,02	14,23
FORTUNA	13,58	13,25	13,42	14,83	14,31	14,57	13,57	14,51	14,04	13,35	17,50	15,43	13,83	14,89	14,36
Média	13,19	13,78	13,48	15,23	15,58	15,41	14,13	14,48	14,31	12,80	16,33	14,57	13,84	15,04	14,44
CV%	13,27	7,72		7,36	6,09		14,71	7,45		12,12	7,86				9,70
Prob. F-Teste	0,82267	0,59962		0,07689	0,05457		0,29783	0,99087		0,67891	0,34946				0,07594

(1) Média de quatro repetições; (2) Anchieta; (3) Guaraciaba; (4) Novo Horizonte; (5) Fazenda Experimental da UFSC- Florianópolis; (6) Média dos tratamentos por locais para dois anos; (7) Média dos tratamentos, quatro locais ano 1; (8) Média dos tratamentos, quatro locais, ano 2; (9) Média dos tratamentos, quatro locais e dois anos.

Tabela 16 - Médias de diâmetro de espiga¹ (cm) dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais na safra 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).

Tratamento	ANC ²			GBA ³			NH ⁴			FLP ⁵			Média ⁷	Média ⁸	Média ⁹
	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶			
MPA1-C0	4,24	3,98	4,11	4,42	4,16	4,29	4,15	3,96	4,06	4,42	4,55	4,49	4,31	4,16	4,23
MPA1-C1	4,34	4,29	4,32	4,35	4,37	4,36	4,53	4,07	4,30	4,03	4,45	4,24	4,31	4,30	4,30
MPA1-C2	4,22	4,02	4,12	4,23	4,22	4,23	4,26	3,89	4,07	4,05	4,47	4,26	4,19	4,15	4,17
BRS4150	4,27	3,96	4,11	4,20	4,34	4,27	4,25	4,21	4,23	4,34	4,57	4,46	4,27	4,27	4,27
FORTUNA	4,27	3,85	4,06	4,58	4,31	4,45	4,13	3,99	4,06	4,30	4,57	4,44	4,32	4,18	4,25
Média	4,27	4,02	4,14	4,36	4,28	4,32	4,27	4,03	4,15	4,23	4,52	4,38	4,28	4,21	4,25
CV%	8,02	5,10		6,60	4,76		8,33	5,65		5,74	5,10				6,27
Prob. F-Teste	0,99016	0,09457		0,37733	0,60484		0,46152	0,37673		0,13349	0,89769				0,37354

(1) Média de quatro repetições; (2) Anchieta; (3) Guaraciaba; (4) Novo Horizonte; (5) Fazenda Experimental da UFSC- Florianópolis; (6) Média dos tratamentos por locais para dois anos; (7) Média dos tratamentos, quatro locais ano 1; (8) Média dos tratamentos, quatro locais, ano 2; (9) Média dos tratamentos, quatro locais e dois anos.

Tabela 17 - Médias de número de fileiras espiga¹ dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais na safra 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).

Tratamento	ANC ²			GBA ³				NH ⁴			FLP ⁵							
	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Média ⁷	Média ⁸	Média ⁹			
MPA1-C0	13,50	13,02	13,26	13,23	ab	14,12	ab	13,68	12,78	14,00	a	13,39	12,93	14,53	13,16	13,11	13,92	13,51
MPA1-C1	13,59	13,94	13,77	12,91	a	13,64	ab	13,28	13,00	13,21	a	13,11	11,52	13,94	12,31	12,76	13,68	13,22
MPA1-C2	13,31	13,59	13,45	13,47	ab	13,28	ab	13,37	11,66	13,19	a	12,42	11,89	13,61	12,16	12,58	13,42	13,00
BRS4150	14,44	13,68	14,06	14,38	b	15,21	b	14,79	13,86	15,54	b	14,70	13,61	15,15	14,15	14,07	14,90	14,48
FORTUNA	13,83	12,49	13,16	13,63	ab	14,13	ab	13,88	12,48	12,70	a	12,59	12,67	13,54	12,63	13,15	13,22	13,18
Média	13,73	13,34	13,54	13,52		14,07		13,80	12,75	13,73		13,24	12,52	14,15	12,88	13,13	13,82	13,48
CV%	6,92	6,19		4,20		5,12			8,74	4,35			8,00	6,50				6,34
Prob. F-Teste	0,52655	0,16011		0,03443		0,02550			0,14451	0,00018			0,07793	0,13368				0,00000

(1) Média de quatro repetições; (2) Anchieta; (3) Guaraciaba; (4) Novo Horizonte; (5) Fazenda Experimental da UFSC- Florianópolis; (6) Média dos tratamentos por locais para dois anos; (7) Média dos tratamentos, quatro locais ano 1; (8) Média dos tratamentos, quatro locais, ano 2; (9) Média dos tratamentos, quatro locais e dois anos. Médias seguidas pela mesma letra em minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 18 - Médias de número de grãos por fileira¹ dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais na safra 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).

Tratamento	ANC ²			GBA ³				NH ⁴			FLP ⁵						
	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Média ⁷	Média ⁸	Média ⁹		
MPA1-C0	24,72	18,15	a	21,43	28,97	25,91	27,44	23,05	22,71	22,88	22,14	32,61	27,38	24,72	24,85	24,78	ab
MPA1-C1	26,72	22,25	b	24,48	28,55	30,59	29,57	30,54	25,46	28,00	20,97	30,60	25,79	26,69	27,23	26,96	b
MPA1-C2	28,72	20,80	ab	24,76	27,16	27,25	27,20	26,78	25,38	26,08	20,89	29,52	25,21	25,89	25,74	25,81	ab
BRS4150	23,78	18,33	ab	21,06	24,03	26,00	25,02	24,04	24,84	24,44	22,92	28,20	25,56	23,69	24,34	24,02	a
FORTUNA	25,95	15,93	a	20,94	28,72	24,66	26,69	25,32	23,77	24,55	23,01	31,22	27,12	25,75	23,90	24,82	ab
Média	25,98	19,09		22,54	27,49	26,88	27,18	25,95	24,43	25,19	21,99	30,43	26,21	25,35	25,21	25,28	
CV%	18,00	14,09		9,62	11,97			22,14	12,07		20,03	15,08				15,82	
Prob. F-Teste	0,63047	0,04562		0,10602	0,16058			0,36857	0,65001		0,92507	0,71516					0,04177

(1) Média de quatro repetições; (2) Anchieta; (3) Guaraciaba; (4) Novo Horizonte; (5) Fazenda Experimental da UFSC- Florianópolis; (6) Média dos tratamentos por locais para dois anos; (7) Média dos tratamentos, quatro locais ano 1; (8) Média dos tratamentos, quatro locais, ano 2; (9) Média dos tratamentos, quatro locais e dois anos. Médias seguidas pela mesma letra em minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 19 - Médias de diâmetro de sabugo¹ (cm) dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais na safra 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).

Tratamento	ANC ²			GBA ³			NH ⁴			FLP ⁵			Média ⁷	Média ⁸	Média ⁹	
	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶				
MPA1-C0	2,50	2,49	2,50	2,59	2,50	2,54	2,54	2,51	2,53	2,43	2,62	2,52	2,52	2,53	2,52	ab
MPA1-C1	2,54	2,57	2,56	2,50	2,63	2,56	2,64	2,54	2,59	2,40	2,96	2,68	2,52	2,68	2,60	ab
MPA1-C2	2,48	2,52	2,50	2,49	2,49	2,49	2,53	2,29	2,41	2,39	2,61	2,50	2,47	2,48	2,48	a
BRS4150	2,48	2,47	2,48	2,43	2,55	2,49	2,43	2,50	2,46	2,47	2,60	2,53	2,45	2,53	2,49	ab
FORTUNA	2,58	2,61	2,60	2,63	2,64	2,64	2,61	2,45	2,53	3,40	2,77	3,08	2,81	2,62	2,71	b
Média	2,52	2,53	2,52	2,53	2,56	2,54	2,55	2,46	2,51	2,62	2,71	2,66	2,55	2,57	2,56	
CV%	6,98	4,42		3,77	3,47		9,15	7,56		28,68	13,02				12,60	
Prob. F-Teste	0,90829	0,41291		0,06423	0,09848		0,76253	0,38273		0,30557	0,57452				0,02564	

(1) Média de quatro repetições; (2) Anchieta; (3) Guaraciaba; (4) Novo Horizonte; (5) Fazenda Experimental da UFSC- Florianópolis; (6) Média dos tratamentos por locais para dois anos; (7) Média dos tratamentos, quatro locais ano 1; (8) Média dos tratamentos, quatro locais, ano 2; (9) Média dos tratamentos, quatro locais e dois anos. Médias seguidas pela mesma letra em minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 20 - Médias para peso de 1000 grãos¹ (g) dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais na safra 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).

Tratamento	ANC ²			GBA ³			NH ⁴			FLP ⁵			Média ⁷	Média ⁸	Média ⁹	
	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶				
MPA1-C0	273,06	324,38	298,72	297,53	311,29	304,41	314,93	b	264,22	289,58	349,07	329,53	339,30	308,65	307,36	308,00
MPA1-C1	298,04	331,85	314,95	251,17	314,80	282,99	335,19	ab	272,79	303,99	351,24	331,90	341,57	308,91	312,84	310,87
MPA1-C2	260,77	320,80	290,79	275,98	292,73	284,36	370,53	a	252,94	311,74	339,21	319,42	329,32	311,62	296,47	304,05
BRS4150	307,26	316,14	311,70	246,08	299,38	272,73	310,85	b	284,56	297,71	331,82	331,87	331,85	299,00	307,99	303,50
FORTUNA	276,24	335,44	305,84	301,18	304,99	303,09	290,92	b	292,43	291,68	341,72	240,30	291,01	302,52	293,29	297,90
Média	283,07	325,72	304,40	274,39	304,64	289,52	324,48		273,39	298,94	342,61	310,60	326,61	306,14	303,59	304,86
CV%	14,66	8,44		9,84	12,23		7,25	9,84		7,66	6,32					9,56
Prob. F-Teste	0,52326	0,85236		0,03894	0,91725		0,00612	0,31745		0,91696	0,88559					0,85483

(1) Média de quatro repetições; (2) Anchieta; (3) Guaraciaba; (4) Novo Horizonte; (5) Fazenda Experimental da UFSC- Florianópolis; (6) Média dos tratamentos por locais para dois anos; (7) Média dos tratamentos, quatro locais ano 1; (8) Média dos tratamentos, quatro locais, ano 2; (9) Média dos tratamentos, quatro locais e dois anos. Médias seguidas pela mesma letra em minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 21 - Médias de produtividade de grãos (t ha⁻¹)¹ dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), variedade melhorada da EMBRAPA (BRS4150) e variedade EPAGRI (Fortuna), para os diferentes locais nas safras 2010/2011 (Ano 1) e 2011/2012 (Ano 2).

Tratamento	ANC ²			GBA ³			NH ⁴			FLP ⁵			Média ⁷	Média ⁸	Média ⁹
	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶	Ano 1	Ano 2	Média ⁶			
MPA1-C0	3,33	2,33	2,83	3,09	2,25	2,67	2,56	2,33	2,45	1,60	4,23	2,92	2,64	2,79	2,71
MPA1-C1	3,31	2,73	3,02	2,98	3,24	3,11	3,99	2,35	3,17	1,44	3,16	2,30	2,93	2,87	2,90
MPA1-C2	3,08	2,32	2,70	2,71	3,04	2,87	3,54	2,34	2,94	2,51	3,69	3,10	2,96	2,85	2,90
BRS4150	2,76	2,06	2,41	2,71	3,30	3,00	3,17	2,44	2,81	2,70	4,28	3,49	2,83	3,02	2,93
FORTUNA	3,16	1,62	2,39	2,93	3,33	3,13	2,61	2,32	2,47	2,37	4,02	3,20	2,77	2,82	2,79
Média	3,13	2,21	2,67	2,88	3,03	2,96	3,17	2,36	2,77	2,12	3,88	3,00	2,83	2,87	2,85
CV%	36,59	22,80		13,61	23,25		45,15	22,69		35,98	40,85				34,27
Prob. F-Teste	0,95281	0,08472		0,58244	0,23142		0,58785	0,98916		0,13060	0,84228				0,89611

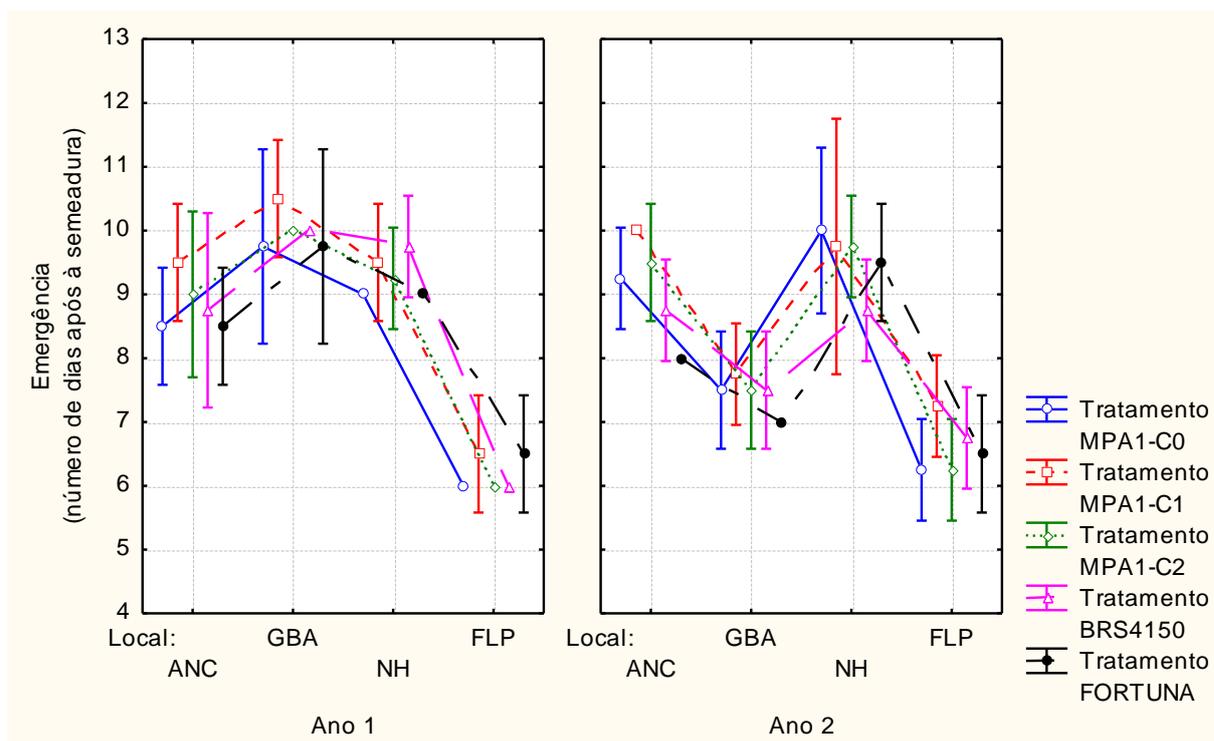
(1) Média de quatro repetições. (2) Anchieta; (3) Guaraciaba; (4) Novo Horizonte; (5) Fazenda Experimental da UFSC- Florianópolis; (6) Média dos tratamentos por locais para dois anos; (7) Média dos tratamentos, quatro locais ano 1; (8) Média dos tratamentos, quatro locais, ano 2; (9) Média dos tratamentos, quatro locais e dois anos. Médias seguidas pela mesma letra em minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 22- Médias de carotenóides totais (µg g⁻¹)¹ dos tratamentos MPA1 original (MPA-C0), primeiro ciclo (MPA-C1), segundo ciclo (MPA-C2), para Anchieta (ANC) e Florianópolis (FLP) na safra 2010/2011 .

Tratamento	ANC	FLP	Média ²
MPA1-C0	3,56	3,61	3,59
MPA1-C1	3,71	4,04	3,88
MPA1-C2	3,85	4,13	3,99
Média	3,71	3,93	3,82
CV%	16,93	9,91	13,68
Prob. F-Teste	0,85969	0,32489	0,42812

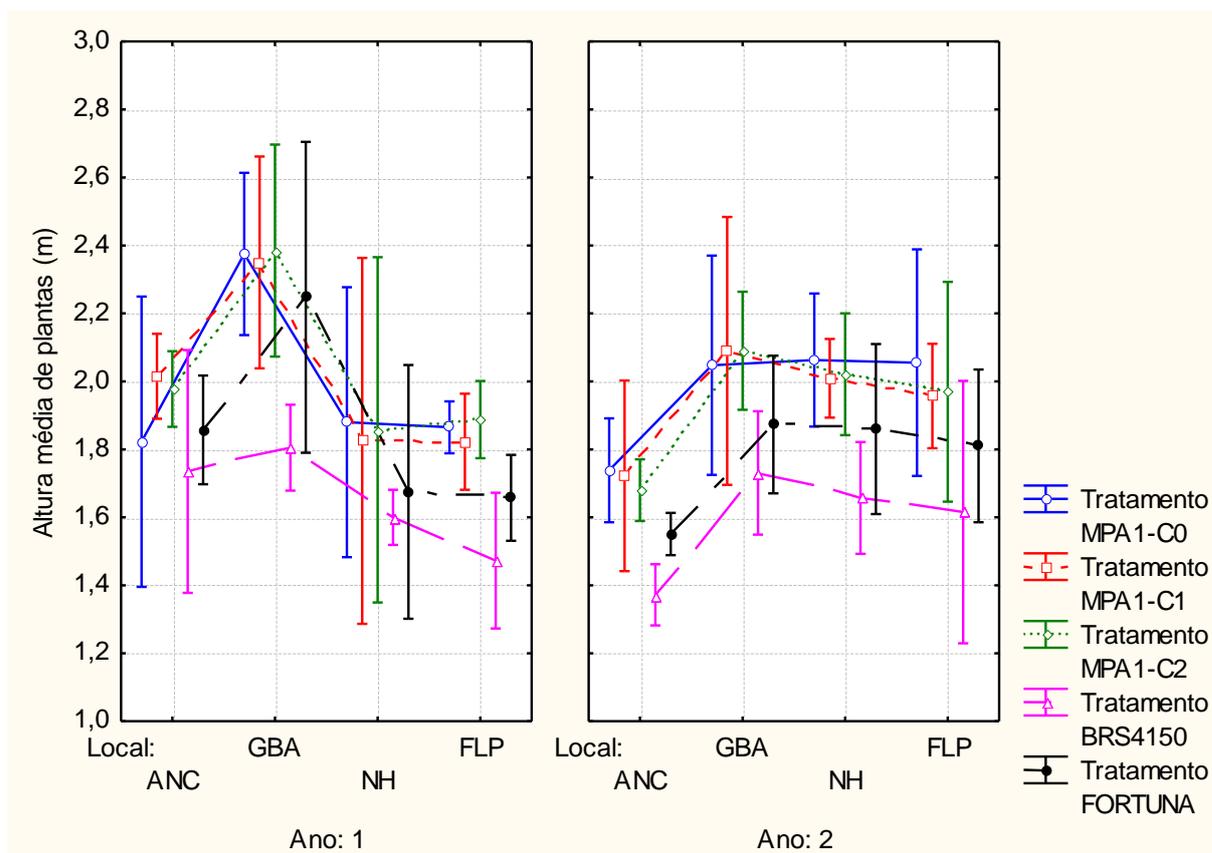
(1) Média de três repetições, com extrações em triplicata; (2) Média geral dos tratamentos.

Figura 2: Gráfico da análise conjunta para número de dias da semeadura a emergência, Safra 2010/2011 (Ano1); Safra 2011/2012 (Ano 2) em quatro locais de análise, Anchieta (ANC); Guaraciaba (GBA); Novo Horizonte e São Lourenço do Oeste (NH); Florianópolis (FLP).



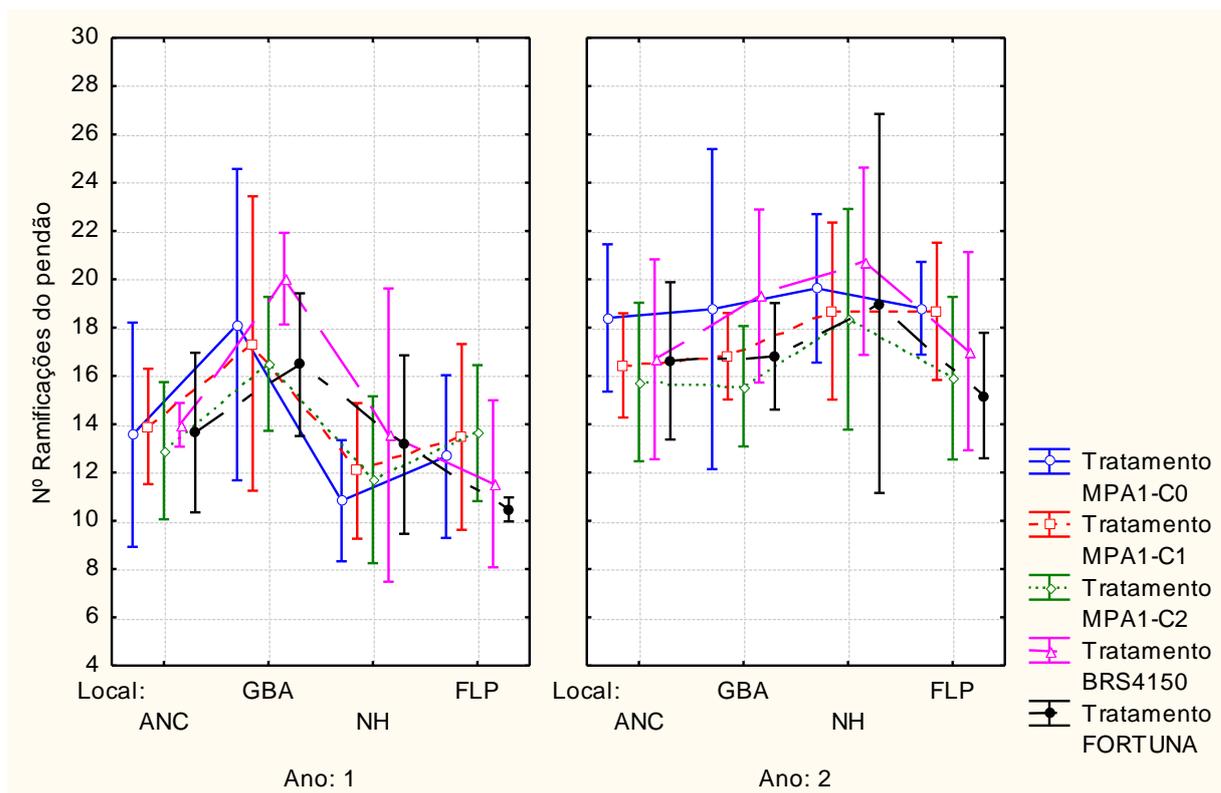
Prob. F-teste: Ano: 0,0000001; Local: 0,00000; Tratamento: 0,0000001; Ano x Local: 0,00000; Ano x Tratamento: 0,061388; Local Tratamento: 0,025027; Ano x Local x Tratamento: 0,061356. CV%: 5,97%; As barras verticais identificam os intervalos de confiança 0,95.

Figura 3: Gráfico da análise conjunta para altura média de plantas, Safra 2010/2011 (Ano1); Safra 2011/2012 (Ano 2) em quatro locais de análise, Anchieta (ANC); Guaraciaba (GBA); Novo Horizonte e São Lourenço do Oeste (NH); Florianópolis (FLP).



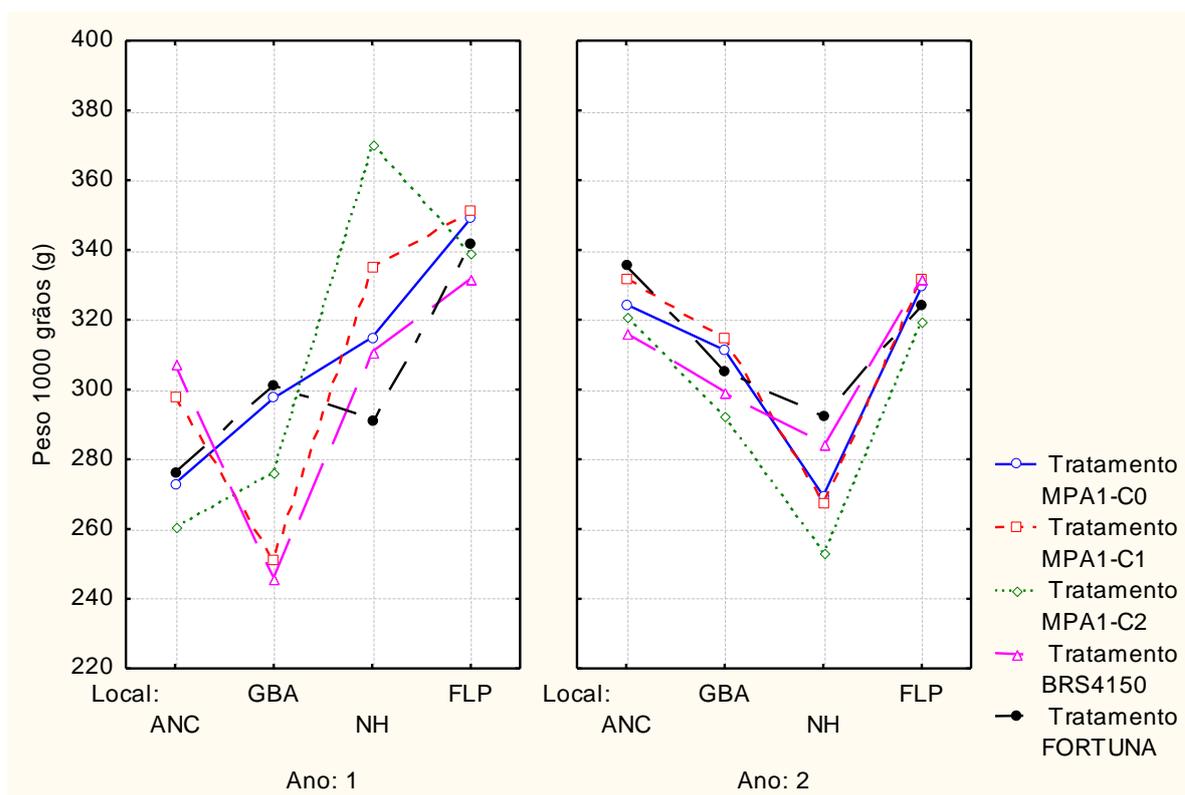
Prob. F-teste: Ano: 0,030105; Local: 0,000000; Tratamento: 0,000000; Ano x Local: 0,00000; Ano x Tratamento: 0,900672; Local Tratamento: 0,883549; Ano x Local x Tratamento: 0,862275 CV%: 9,20%; As barras verticais identificam os intervalos de confiança 0,95.

Figura 4: Gráfico da análise conjunta para N° Ramificações do pendão, Safra 2010/2011 (Ano1); Safra 2011/2012 (Ano 2) em quatro locais de análise, Anchieta (ANC); Guaraciaba (GBA); Novo Horizonte e São Lourenço do Oeste (NH); Florianópolis (FLP).



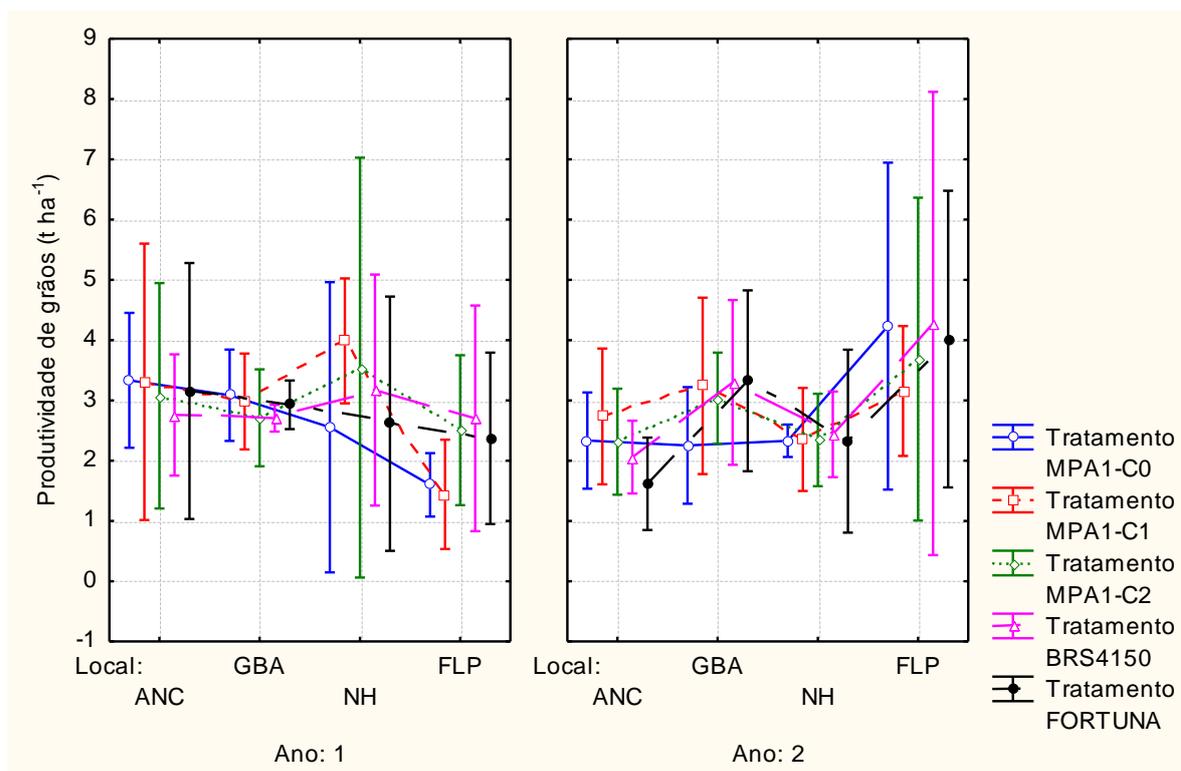
Prob. F-teste: Ano: 0,000000; Local: 0,000001; Tratamento: 0,019206; Ano x Local: 0,00000; Ano x Tratamento: 0,306586; Local Tratamento: 0,109666; Ano x Local x Tratamento: 0,996571 CV%: 14,15%; As barras verticais identificam os intervalos de confiança 0,95.

Figura 5: Gráfico da análise conjunta para peso 1000 grãos, Safra 2010/2011 (Ano1); Safra 2011/2012 (Ano 2) em quatro locais de análise, Anchieta (ANC); Guaraciaba (GBA); Novo Horizonte e São Lourenço do Oeste (NH); Florianópolis (FLP).



Prob. F-teste: Ano: 0.725576; Local: 0.000000; Tratamento: 0.854832; Ano x Local: 0.000000; Ano x Tratamento: 0.399659; Local x Tratamento: 0.399417; Ano x Local x Tratamento: 0.018022. CV%: 9,56

Figura 6: Gráfico da análise conjunta para produtividade de grãos ($t\ ha^{-1}$), Safra 2010/2011 (Ano1); Safra 2011/2012 (Ano 2) em quatro locais de análise, Anchieta (ANC); Guaraciaba (GBA); Novo Horizonte e São Lourenço do Oeste (NH); Florianópolis (FLP).



Prob. F-teste: Ano: 0,787702; Local: 0,386298; Tratamento: 0,896112; Ano x Local: 0,00000; Ano x Tratamento: 0,968291; Local x Tratamento:0,419131; Ano x Local x Tratamento: 0,717370. CV%: 34,27; As barras verticais identificam os intervalos de confiança 0,95.



Foto 1: Espigas da população MPA1-C0, Florianópolis -2012.



Foto 2: Dia de campo realizado na colheita do experimento em Anchieta, Safra 2010/2011.