

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



Dissertação

**Caracterização morfológica e distância genética entre
variedades de pimentas**

Raquel Silviana Neitzke

Pelotas, 2008

Raquel Silvana Neitzke

Caracterização morfológica e distância genética entre variedades de pimentas

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (área do conhecimento: Fitomelhoramento).

Orientadora: Dra. Rosa Lía Barbieri – Embrapa Clima Temperado

Co-Orientador: Ph.D Fernando Irajá Félix de Carvalho – FAEM/UFPEL

Pelotas, 2008

Banca examinadora:

Dra. Rosa Lía Barbieri – Embrapa Clima Temperado (presidente)

Ph.D Fernando Irajá Félix de Carvalho – FAEM/UFPel

Márcio Paim Mariot – Conjunto Agrotécnico “Visconde da Graça”

Dra. Juliana Degenhardt – Embrapa Clima Temperado

Se, porém, algum de vós necessita de sabedoria, peça a Deus, que a todos dá liberalmente e nada lhes impropria; e ser-lhe-á concedida.

Tiago 1.5

A Deus que em sua infinita bondade e misericórdia
tem renovado as minhas forças e proporcionou
a realização deste trabalho.

Dedico.

Agradecimentos

A realização deste trabalho é uma importante etapa da minha vida, por isso não posso deixar de agradecer a todos aqueles que contribuíram para a concretização deste sonho.

À Deus que me concedeu a vida e tem me guiado em todos os caminhos, tornando possível a realização desta dissertação.

Aos meus pais pelo exemplo de vida, cuidado, apoio e incentivo.

À minha orientadora e mestre Rosa Lía Barbieri pela excelente orientação, apoio, dedicação, paciência e amizade. Seu exemplo de profissionalismo vai sempre ficar registrado em minha memória.

Ao meu co-orientador, professor Fernando Irajá Félix de Carvalho, grande modelo de dedicação e pelos ensinamentos ministrados em suas disciplinas.

À Elisabeth Stumpf pelo estímulo, amizade e exemplo que me entusiasmou a realizar esse trabalho da melhor forma possível.

Agradeço aos meus colegas de estágio pelos momentos vividos, e que me apoiaram e ajudaram na execução das tarefas. Obrigada Miriam, Clarisse, Rafael, Lauís, Walter, Inêz, Leonardo, Cátia, Daniela e Síntia.

Agradeço aos professores que ministraram as disciplinas durante o curso e pela transmissão dos conhecimentos.

À pesquisadora Caroline Marques Castro pelos ensinamentos e ajuda nos programas estatísticos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas pelas disciplinas e oportunidade da realização do curso

À Embrapa Clima Temperado pela oportunidade e infra-estrutura disponibilizada ao desenvolvimento deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela concessão da bolsa de estudos durante o período de mestrado.

Resumo

NEITZKE, RAQUEL SILVIANA. Caracterização morfológica e distância genética entre variedades de pimentas 2008. 56f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

As pimentas e pimentões pertencentes ao gênero *Capsicum* apresentam grande diversidade genética e são uma importante parte do mercado de hortaliças frescas e condimentos no Brasil. Estão intimamente relacionadas à riqueza cultural brasileira e fazem parte do patrimônio da biodiversidade, sendo cultivadas em uma imensa variedade de tipos, tamanhos, cores, sabores e pungências. O sucesso de um programa de melhoramento genético é dependente da amplitude da base genética disponível. Atividades de caracterização são muito importantes para promover o uso do germoplasma pelos melhoristas. O objetivo deste trabalho foi caracterizar e estimar a distância genética entre variedades crioulas de *C. baccatum*, utilizando descritores morfológicos qualitativos multicategóricos, e entre acessos do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado com potencial para uso ornamental, usando descritores morfológicos qualitativos e quantitativos. Os resultados indicam que o uso de dados multicategóricos foi eficiente no estudo da distância genética entre os acessos de *C. baccatum*. A caracterização por meio de descritores qualitativos nos acessos com potencial ornamental foi mais adequada para a formação dos grupos, sendo que os métodos de agrupamento utilizados no estudo da distância genética por meio de descritores quantitativos foram parcialmente concordantes. Os resultados revelaram grande dissimilaridade genética no germoplasma avaliado, sugerindo seu uso em programas de melhoramento genético com diferentes objetivos, seja para a obtenção de cultivares ornamentais, ou seja para o desenvolvimento de cultivares aptas à produção de frutos para consumo *in natura* ou para processamento.

Palavras-chave: *Capsicum*, Solanaceae, recursos genéticos, caracterização morfológica, melhoramento genético.

Abstract

NEITZKE, RAQUEL SILVIANA. **Morphological characterization and genetic distance among pepper varieties.** 2008. 56f. Dissertation (Master of Science) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Peppers and sweet peppers from *Capsicum* genus show great genetic divergence and are an important part of the spice and fresh vegetable market in Brazil. They are closely related to the richness of Brazilian culture and belong to biodiversity patrimony, being cultivated in a huge variety of types, sizes, colors, flavors and pungencies. The success in a plant breeding program is dependent of the amplitude of genetic basis disposable. Characterization activities are very important to promote the use of germplasm by breeders. The objective of this work was to characterize and estimate genetic distance among *C. baccatum* landraces, using qualitative multicategorical morphological descriptors, and among accessions with ornamental potential from *Capsicum* Gene Bank of Embrapa Clima Temperado, using qualitative and quantitative morphological descriptors. Results indicate that use of multicategorical data was efficient to study genetic divergence among accessions of *C. baccatum*. Characterization of accessions with ornamental potential using qualitative descriptors was more adequate to form the groups. The grouping methods used in the study of genetic distance by quantitative descriptors were partially concordant. Results showed large genetic dissimilarity in evaluated germplasm, suggesting its use in breeding programs to different objectives, to obtain ornamental cultivars, or to develop cultivars with fruits to be consumed in natura or processed.

Key-words: *Capsicum*, Solanaceae, genetic resources, morphological characterization, plant breeding.

Lista de Figuras

CAPÍTULO I - Divergência genética entre variedades crioulas de *Capsicum baccatum* utilizando caracteres multicategóricos

- Figura 1 Dendrograma de dissimilaridade genética entre 35 acessos de variedades locais de *Capsicum baccatum*, obtido pelo método UPGMA, com base na matriz de dissimilaridade com dados multicategóricos..... 26

CAPÍTULO II - Dissimilaridade genética entre acessos de pimenta com potencial ornamental do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado

- Figura 1 Acessos de pimentas do gênero *Capsicum* com potencial ornamental utilizados na caracterização e na análise de distância genética. 35
- Figura 2 Dendrograma resultante da análise de agrupamento de 17 acessos de pimentas do gênero *Capsicum* pelo método UPGMA, utilizando a distância de Mahalanobis, obtido a partir da análise de caracteres quantitativos (a correlação cofenética foi de 0,91)..... 42
- Figura 3 Gráfico de dispersão de 17 acessos de *Capsicum*, considerando as duas primeiras variáveis canônicas..... 44
- Figura 4 Dendrograma resultante da análise de agrupamento de 17 acessos de pimentas do gênero *Capsicum* pelo método UPGMA, utilizando complemento do índice de coincidência simples como medida de distância genética, obtido a partir da análise dos dados qualitativos (a correlação cofenética foi de 0,70)..... 49

Lista de Tabelas

CAPÍTULO I - Distância genética entre variedades crioulas de *Capsicum baccatum* utilizando caracteres multicategóricos

Tabela 1	Lista dos acessos de <i>Capsicum baccatum</i> caracterizados morfológicamente e utilizados na análise de dissimilaridade genética, nome popular e procedência.....	21
Tabela 2	Grupos de acessos de <i>Capsicum baccatum</i> estabelecidos pelo método de Tocher, com base em caracteres multicategóricos..	24

CAPÍTULO II - Dissimilaridade genética entre acessos de pimenta com potencial ornamental do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado

Tabela 1	Lista dos acessos de pimenta com potencial ornamental caracterizados morfológicamente e utilizados na análise de dissimilaridade genética, nome popular e procedência.....	34
Tabela 2	Descritores morfológicos qualitativos e suas respectivas classes, utilizados para acessos de pimenta do gênero <i>Capsicum</i>	36
Tabela 3	Resultado da análise de variância de oito características quantitativas avaliadas em <i>Capsicum</i>	38
Tabela 4	Médias dos acessos de <i>Capsicum</i> com potencial ornamental em relação a oito características analisadas.....	39
Tabela 5	Distância entre 17 acessos de pimentas <i>Capsicum</i> com potencial ornamental calculadas pelo método das distâncias de Mahalanobis para as características quantitativas.....	41

Tabela 6	Escores dos genótipos em relação às duas primeiras variáveis canônicas obtidas na avaliação da dissimilaridade genética.....	43
Tabela 7	Agrupamento dos acessos de <i>Capsicum</i> com potencial ornamental pelo método de Tocher, com base nos caracteres quantitativos.....	45
Tabela 8	Contribuição relativa dos caracteres morfológicos quantitativos para divergência entre os acessos com potencial ornamental de <i>Capsicum</i>	46
Tabela 9	Distância entre 17 acessos de pimentas <i>Capsicum</i> com potencial ornamental calculadas pelo método do complemento do coeficiente de coincidência simples para as características qualitativas.....	47
Tabela 10	Agrupamento dos acessos de <i>Capsicum</i> com potencial ornamental pelo método de Tocher, com base nos caracteres qualitativos.....	50

Sumário

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	12
2. CAPÍTULO I - Divergência genética entre variedades crioulas de <i>Capsicum baccatum</i> utilizando caracteres multicategóricos.....	15
2.1 – Introdução.....	15
2.2 – Material e Métodos.....	18
2.3 – Resultados e Discussão.....	23
2.4 – Conclusões.....	28
2.5 – Referências.....	29
3. CAPÍTULO II - Dissimilaridade genética entre acessos de pimenta com potencial ornamental do Banco Ativo de Germoplasma de <i>Capsicum</i> da Embrapa Clima Temperado.....	31
2.1 – Introdução.....	31
2.2 – Material e Métodos.....	33
2.3 – Resultados e Discussão.....	38
2.4 – Conclusões.....	52
2.5 – Referências.....	53
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56
5. REFERÊNCIAS (Introdução Geral e Considerações Finais).....	58

1. INTRODUÇÃO GERAL

As pimentas pertencentes ao gênero *Capsicum*, família Solanaceae, são originárias do continente americano. Os registros mais antigos do consumo de pimentas datam de aproximadamente nove mil anos atrás, resultado de explorações arqueológicas em Tehuacán, no México. Outros sítios arqueológicos são conhecidos no Peru, nas localidades de Ancon e Huaca Prieta. Na época da chegada dos primeiros europeus às Américas foram encontradas pimentas sendo cultivadas pelos índios, freqüentemente ocupando o segundo lugar em importância entre as plantas cultivadas, perdendo apenas para o milho ou para a mandioca (HEISER, 1995). São diversos os relatos dos exploradores do Brasil colonial que demonstram que a pimenta era amplamente cultivada e representava um importante item na dieta das populações indígenas (REIFSCHNEIDER, 2000). Eram diversos os tipos de pimenta encontrados nesta época, o que indica que diferentes tribos cultivavam e realizavam a própria seleção das plantas. Os espanhóis e os portugueses foram os primeiros europeus a ter contato com a pimenta, disseminando-a para vários lugares do mundo (RUFINO; PENTEADO, 2006).

O gênero *Capsicum* abrange cerca de 25 a 30 espécies, cinco das quais são domesticadas: *C. annuum* L., *C. baccatum* L., *C. frutescens* L., *C. chinense* Jacq. e *C. pubescens* Ruiz & Pav. (HEISER, 1995). As diferentes espécies e variedades de pimentas podem ser discriminadas por características morfológicas, visualizadas principalmente nas flores, mas também nos frutos (CARVALHO et al., 2003). A diversidade encontrada em *Capsicum* é ampla, com grande variedade de formatos, tamanhos, cores e sabores de fruto, e também com diferentes pungências, arquitetura de planta e composição nutricional (BOSLAND; VOTAVA, 1999).

A espécie mais cultivada no Brasil é *C. annuum*, estando um de seus representantes, o pimentão, entre as principais hortaliças cultivadas no país. As

pimentas “Jalapeño” (*C. annuum*) e “Cayenne” (*C. annuum*) são cultivadas principalmente em São Paulo, Minas Gerais e Goiás. A pimenta-cumari (*C. chinense*) ou “Passarinho” é muito comum na Região Sudeste. A pimenta-de-cheiro (*C. chinense*) é a mais cultivada no Norte do País. Com menor produção, existem as pimentas do tipo “Bode” (*C. chinense*), cultivada principalmente na Região Centro-Oeste do Brasil, e a “Murupi” (*C. chinense*), cujos principais produtores são os estados do Amazonas e do Pará. A “Malagueta” (*C. frutescens*) é cultivada em todo o País, porém os estados de Minas Gerais, Bahia e Ceará são os maiores produtores (RUFINO; PENTEADO, 2006). A pimenta “Dedo-de-moça” (*C. baccatum*) é uma das mais consumidas no Brasil, principalmente nas Regiões Sul e Sudeste (CARVALHO, 2003), e é bastante cultivada em Turuçu, no Rio Grande do Sul.

O mercado para pimentas no Brasil passa por grandes modificações, pela exploração de novos tipos de pimentas e pelo desenvolvimento de produtos com grande valor agregado, como conservas, geléias exóticas, chocolates com pimenta e outras formas processadas (RUFINO; PENTEADO, 2006). As cultivares ornamentais de pimenta merecem destaque entre as plantas cultivadas para este propósito, pois são plantas de fácil propagação e cultivo, com a fase vegetativa relativamente curta e com grande valor estético, embora não sejam muitas as opções de cultivares encontradas no mercado. Isto é um incentivo ao desenvolvimento de novos tipos por meio do melhoramento genético. Segundo Heiser (1995), embora as pimentas sejam menos sujeitas ao ataque de insetos e de fungos em relação a outras plantas, ainda é necessário dedicar esforço considerável para o desenvolvimento de cultivares resistentes, particularmente contra doenças viróticas.

Considerando que o Brasil é um importante centro de diversidade para o gênero, a multiplicidade de uso, a importância econômica, o pequeno número de genótipos portadores de fontes conhecidas de genes de resistência às principais doenças e a baixa frequência ou ausência de espécies semi-domesticadas e silvestres em Bancos de Germoplasma, torna evidente a necessidade de se promover o enriquecimento da variabilidade genética disponível, por meio de coleta ou introdução de germoplasma, visando disponibilizar novas alternativas para os programas de melhoramento com evidentes benefícios potenciais para os produtores e a sociedade em geral (BIANCHETTI; CARVALHO, 2005) São importantes bancos que conservam acessos de *Capsicum* em seu acervo: Banco

Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado, Banco Ativo de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal de Viçosa, Banco de Germoplasma de Pimentas e Pimentões da Embrapa Hortaliças, Banco de Germoplasma da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Banco de Germoplasma do Instituto Agronômico de Campinas, Banco de Germoplasma da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” e Banco de Germoplasma do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia.

Para o sucesso de um programa de melhoramento é de fundamental importância que haja progresso genético. Entretanto, a obtenção de plantas superiores depende da existência de variabilidade genética no germoplasma analisado (MOREIRA et al., 2006). Os recursos genéticos constituem parte essencial da biodiversidade, que é usada pelo homem para promoção do desenvolvimento sustentável da agricultura e produção de alimentos (GOERDET, 2007).

Para que haja maior uso do germoplasma conservado, são de fundamental importância o conhecimento e a organização da variabilidade genética existente (MOREIRA et al., 2006). A falta de informação sobre os acessos mantidos em Bancos de Germoplasma, ou mesmo a consideração de que tal informação, quando disponível, é inadequada ou insuficiente para o melhorista é uma das principais razões que tem limitado o uso do germoplasma conservado. Aliado a isto, no Brasil não existem programas de melhoramento para grande parte das culturas com germoplasma disponível no país (VALLS, 2007).

Neste contexto, os objetivos deste trabalho foram caracterizar e estudar a distância genética entre variedades crioulas de *C. baccatum* e variedades crioulas de acessos de pimenta com potencial ornamental do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado.

2. CAPÍTULO I

DISTÂNCIA GENÉTICA ENTRE VARIEDADES CRIOULAS DE *Capsicum baccatum* UTILIZANDO CARACTERES MULTICATEGÓRICOS

2.1 – INTRODUÇÃO

As pimentas do gênero *Capsicum* estão intimamente relacionadas à riqueza cultural brasileira e são parte valiosa do patrimônio da biodiversidade, sendo cultivadas em uma imensa variedade de tipos, tamanhos, cores, sabores e pungências. O gênero possui grande diversidade genética que pode ser útil tanto em programas de melhoramento, quanto para o uso imediato (PEREIRA; RODRIGUES, 2005). No Brasil o cultivo de pimentas ocorre praticamente em todas as regiões do país e os principais estados produtores são Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Ceará e Rio Grande do Sul (MADAIL et al., 2005).

O gênero *Capsicum* é de origem americana, pertence à família Solanaceae e é composto de cerca de 35 táxons (espécies e suas variedades). Esses táxons podem ser classificados de acordo com o nível de domesticação, de tal maneira que o gênero é constituído por cinco táxons domesticados, cerca de dez semidomesticados e 20 silvestres (BIANCHETTI; CARVALHO, 2005). As espécies domesticadas são *C. annuum* L., *C. baccatum* L., *C. chinense* Jacq., *C. frutescens* L. e *C. pubescens* Ruiz & Pav., mas os trabalhos de melhoramento genético estão focados principalmente em cultivares não pungentes de *C. annuum* (PICKERSGILL, 1997). O Brasil é um importante centro secundário de espécies domesticadas de

Capsicum, podendo-se observar considerável variabilidade em *C. annuum*, *C. baccatum*, *C. frutescens* e *C. chinense* (REIFSCHNEIDER et al., 2000).

Estudos genéticos indicam que as espécies domesticadas de *Capsicum* e seus parentes silvestres estão separadas em três complexos gênicos: complexo *Capsicum pubescens*, complexo *Capsicum baccatum* e complexo *Capsicum annuum*. Embora as barreiras entre os *pools* gênicos possam ser quebradas pela hibridação artificial, raramente isso ocorre na natureza (BOSLAND; VOTAVA, 2000). Entretanto, o conhecimento da variabilidade existente na espécie possibilita o uso direto deste germoplasma em programas de melhoramento, não sendo necessário o uso de técnicas específicas para a hibridação interespecífica.

Uma expressiva variabilidade genética nas espécies de *Capsicum baccatum* é mantida pelos agricultores há várias gerações na forma de variedades crioulas. Esta espécie é mais cultivada na Região Sul do país (CARVALHO et al., 2006). Muitas variedades crioulas são conhecidas por diferentes nomes populares, principalmente de acordo com o grau de pungência e as características morfológicas de fruto. As variedades pungentes são conhecidas como pimenta, pimenta dedo-de-moça, pimenta forte, pimenta vermelha, pimenta amarela e comari; as não pungentes são comumente denominadas de chapéu-de-padre, chapéu-de-bispo, pimentão ou cambuci.

Grande parte dessas variedades está sendo perdida pela substituição de culturas ou pelo abandono da atividade agrícola. Para conservar e caracterizar as variedades locais cultivadas pelos agricultores no Sul do Brasil, a Embrapa Clima Temperado mantém desde 2003 um Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de *Capsicum*, o qual conserva acessos de *Capsicum annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense* e *C. frutescens*.

As atividades relacionadas aos recursos genéticos (coleta, caracterização, multiplicação, documentação e conservação) assumem fundamental importância para otimizar o uso imediato desses recursos em programas de melhoramento (CARVALHO et al., 2003). Nos acessos de germoplasma podem ser encontradas fontes de variabilidade genética para a obtenção de genótipos de interesse. Para a satisfação dessa demanda é imprescindível que os acessos sejam bem caracterizados. Também é necessário que não haja lacuna quanto à efetiva documentação e informação sobre sua origem, características e potencial de uso. É importante que os acessos sejam adaptados, possuam caracteres utilitários

desejáveis e que se disponha de métodos adequados para incorporar o germoplasma no programa de melhoramento genético (VILELA-MORALES; VALOIS, 2000).

Estudos sobre a divergência genética entre indivíduos ou populações nas espécies vegetais têm sido de grande importância em programas de melhoramento envolvendo hibridações, por fornecerem parâmetros para a identificação de genitores que possibilitam maior efeito heterótico na progênie e maior probabilidade de obter genótipos superiores em gerações segregantes (SUDRÉ et al., 2005).

Descritores multicategóricos possuem várias opções de classes para o caráter avaliado, por exemplo, formato dos frutos de pimenta: alongado, arredondado, triangular, campanulado e retangular. A sua coleta é prática, econômica e demanda menor tempo comparado a dados quantitativos e dados moleculares. Porém, cada um tem sua importância singular, sendo preferível que uma coleção de germoplasma seja o mais amplamente estudada para dar maior suporte a pesquisas e ao banco de dados da coleção. A caracterização multicategórica e o estudo da divergência baseada nesses dados são alternativas viáveis para se estudar Bancos e Coleções de Germoplasma que têm poucos recursos humanos e financeiros (SUDRÉ et al., 2006).

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar e avaliar a distância genética de 35 acessos de *C. baccatum* do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado, com base em 41 descritores morfológicos multicategóricos.

2.2 - MATERIAL E MÉTODOS

No período de 2004 a 2006 foram caracterizados 35 acessos de *Capsicum baccatum* do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado (Tabela 1), utilizando 41 descritores morfológicos multicategóricos. Todos os acessos analisados são variedades crioulas cujas sementes foram doadas por agricultores ao BAG. Destes acessos, apenas o P95 não é proveniente da Região Sul do país.

Os acessos foram cultivados em campo experimental da Embrapa Clima Temperado, sendo caracterizadas 10 plantas por acesso, com espaçamento de 0,5m x 1,0m.

Foram utilizados os seguintes descritores a partir da listagem recomendada por *International Plant Genetic Resources Institute* (IPGRI, AVRDC e CATIE, 1995):

- 01) cor da haste:** (1) verde; (2) verde com estrias violeta; (3) violeta.
- 02) antocianina nodal:** (1) verde; (2) violeta claro; (3) violeta; (4) violeta escuro.
- 03) formato da haste:** (1) cilíndrica; (2) angulada; (3) alada.
- 04) pubescência da haste:** (1) esparsa; (2) intermediária; (3) densa.
- 05) hábito de crescimento:** (1) prostrado; (2) intermediário; (3) ereto; (4) outro.
- 06) densidade de ramificação:** (1) esparsa; (2) intermediária; (3) densa.
- 07) densidade de folhas:** (1) esparsa; (2) intermediária; (3) densa.
- 08) pubescência da folha:** (1) esparsa; (2) intermediária; (3) densa.
- 09) cor da folha:** (1) amarelo; (2) verde claro; (3) verde; (4) verde escuro; (5) violeta claro; (6) violeta; (7) variegada; (8) verde com antocianina.
- 10) forma da folha:** (1) deltóide; (2) ovalada; (3) lanceolada.

11) número de flores por axila: (1) uma; (2) duas; (3) três ou mais; (4) muitas com entrenó curto; (5) uma e duas; (6) uma, duas e três; (7) duas e três; (8) duas, três e quatro.

12) posição da flor: (1) pendente; (2) intermediária; (3) ereta; (4) todas posições; (5) intermediária e ereta; (6) pendente e intermediária.

13) cor da corola: (1) branco; (2) amarelo claro; (3) amarelo; (4) amarelo esverdeado; (5) violeta com base branca; (6) branco com base violeta; (7) branco com margem violeta; (8) violeta; (9) branco esverdeado; (10) branco com mancha púrpura; (11) branco esverdeado com mancha púrpura.

14) cor da mancha na corola: (1) branco; (2) amarelo; (3) verde amarelado; (4) verde; (5) violeta; (6) sem mancha.

15) forma da corola: (1) rotada; (2) campanulada; (3) intermediária.

16) cor da antera: (1) branco; (2) amarelo; (3) azul pálido; (4) azul; (5) violeta; (6) amarelo com mancha azul-claro.

17) cor do filamento: (1) branco; (2) amarelo; (3) verde; (4) azul; (5) violeta-claro; (6) violeta; (7) azul-violeta.

18) posição do estigma: (1) inserto; (2) mesmo nível; (3) excerto; (4) mesmo nível e excerto; (5) inserto e excerto.

19) pigmento do cálice: (1) ausente; (2) presente.

20) margem do cálice: (1) inteiro; (2) intermediário; (3) dentado.

21) constrição anelar do cálice: (1) ausente; (2) presente.

22) cor do fruto imaturo: (1) branco; (2) amarelo; (3) verde; (4) laranja; (5) violeta; (6) violeta escuro; (7) amarelo esverdeado; (8) verde amarelado; (9) branco amarelado; (10) marrom. Quando o fruto apresenta mais de uma cor de fruto imaturo, é considerada a cor do primeiro estágio.

23) cor do fruto maduro: (1) branco; (2) amarelo limão; (3) amarelo laranja pálido; (4) amarelo laranja; (5) laranja pálido; (6) laranja; (7) vermelho claro; (8) vermelho; (9) vermelho escuro; (10) violeta; (11) marrom; (12) preto; (13) amarelo; (14) amarelo pálido.

24) formato do fruto: (1) alongado; (2) arredondado; (3) triangular; (4) campanulado; (5) retangular.

25) comprimento do fruto: (1) até 1,0cm; (2) de 1,1 a 2,0cm; (3) de 2,1 a 4,0cm; (4) 4,1 a 8,0cm; (5) de 8,1 a 12,0cm; (6) acima de 12,0cm.

26) largura do fruto: (1) até 1,0cm; (2) de 1,1 a 2,5cm; (3) 2,6 a 5,0cm; (4) 5,1 a 8,0 cm; (5) acima de 8,0cm.

27) comprimento do pedúnculo: (1) até 2,0cm; (2) de 2,1 a 4,0cm; (3) de 4,1 a 6,0cm; (4) acima de 6,0cm.

28) espessura da parede do fruto: (1) até 1,0cm; (2) de 1,1 a 2,0cm; (3) 2,1 a 3,0cm; (4) 3,1 a 4,0cm; (5) de 4,1 a 5,0cm; (6) acima de 5,0cm.

29) presença de pescoço na base do fruto: (1) ausente; (2) presente.

30) comprimento da placenta: (1) até $\frac{1}{4}$ do comprimento do fruto; (2) de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ do comprimento do fruto; (3) acima de $\frac{1}{2}$ do comprimento do fruto.

31) ombro do fruto: (1) agudo; (2) obtuso; (3) truncado; (4) cordado; (5) lobato.

32) formato da ponta do fruto: (1) pontiagudo; (2) truncado; (3) afundado; (4) afundado com ponta.

33) apêndice na ponta do fruto: (1) ausente; (2) presente.

34) secção transversal do fruto: (1) levemente corrugado; (2) intermediário; (3) corrugado.

35) número de lóculos: (1) um; (2) dois; (3) três; (4) quatro; (5) cinco.

36) superfície do fruto: (1) liso; (2) semi-rugoso; (3) rugoso; (4) liso com estrias; (5) semi-rugoso com estrias.

37) persistência entre fruto e pedicelo: (1) pouco persistente; (2) intermediário; (3) persistente.

38) pungência: (1) doce; (2) picante baixo; (3) picante médio; (4) picante alto.

39) aroma do fruto: (1) baixo; (2) médio; (3) alto.

40) número de sementes: (1) menor que 20; (2) de 20 a 50; (3) acima de 50.

41) cor das sementes: (1) amarelo; (2) marrom; (3) preto; (4) outra.

Para as análises foi considerada a moda de cada acesso para cada descritor. Os dados obtidos foram submetidos à análise de divergência genética pelo procedimento para dados multicategóricos do programa computacional GENES (CRUZ, 2006). Esta metodologia consiste na obtenção de um índice, em que são considerados vários caracteres simultaneamente, sendo que cada caráter pode apresentar várias classes. Foi gerada uma matriz de dissimilaridade com base no complemento do coeficiente de coincidência simples. O índice leva em consideração a ocorrência e concordâncias de valores. A distância entre os genótipos i e j é dada pela fórmula $D_{ij} = (1-C)/(C+D)$, em que C é a concordância de valores e D a discordância.

Tabela 1 – Relação dos acessos de *Capsicum baccatum* caracterizados morfológicamente e utilizados na análise de dissimilaridade genética, nome popular e procedência. Pelotas, RS. 2008.

Acesso	Nome popular	Procedência
P1	pimentão	Renascença, PR
P2	pimenta	Tuparandi, RS
P3	pimenta	Pelotas, RS
P8	pimenta	Renascença, PR
P9	pimentão	Farroupilha, RS
P11	pimenta	Farroupilha, RS
P12	pimenta	Farroupilha, RS
P13	pimentão	Farroupilha, RS
P14	pimentão chapéu-de-padre	Renascença, PR
P15	pimentão	Renascença, PR
P19	pimentão chapéu-de-bispo	Farroupilha, RS
P21	pimentão longo	Ipê, RS
P23	pimentão	Renascença, PR
P25	pimenta ornamental	Pelotas, RS
P27	pimentão amarelo	Renascença, PR
P28	pimenta ornamental	Renascença, PR
P29	pimentão vermelho	Marmeleiro, PR
P32	pimentão	Renascença, PR
P33	pimentão	Renascença, PR
P49	pimenta	Chuí, RS
P50	pimenta amarela	São Lourenço do Sul, RS
P52	pimenta comari	São Lourenço do Sul, RS
P53	pimenta miúda redonda	Capão do Leão, RS
P59	pimenta forte	Cristal, RS
P60	pimenta	São Lourenço do Sul, RS
P61	pimenta amarela	São Lourenço do Sul, RS
P62	pimenta vermelha	São Lourenço do Sul, RS
P63	pimenta vermelha	São Lourenço do Sul, RS
P71	pimenta dedo-de-moça	Pelotas, RS
P83	pimenta vermelha	Turuçu, RS
P92	pimenta	Três Forquilhas, RS
P95	pimenta cambuci	Belém, PA
P102	pimenta	Turuçu, RS
P105	pimenta cambuci	Pelotas, RS
P110	pimenta ornamental amarela	Pelotas, RS

A partir da matriz de dissimilaridade foram formados grupos pelo método de otimização de Tocher. A análise de agrupamento baseada no método de Tocher tem por objetivo a formação de grupos em que os valores das distâncias intragrupos sejam inferiores a quaisquer distâncias intergrupos (CRUZ; CARNEIRO, 2003).

A matriz de dissimilaridade foi também empregada para o agrupamento dos acessos pelo método hierárquico UPGMA (*unweighted pair group mean average*) utilizando o programa computacional NTSYSpc 2.10t. Nos métodos hierárquicos, os genótipos são agrupados por um processo que se repete em vários níveis, até que seja estabelecido um dendrograma (árvore de agrupamento). UPGMA é um método não-ponderado de agrupamento aos pares, utilizando médias aritméticas das medidas de dissimilaridade, que evita caracterizar a dissimilaridade por valores extremos (máximo ou mínimo) entre os genótipos considerados (CRUZ; CARNEIRO, 2003).

2.3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os descritores número de flores por axila, pubescência da folha, presença de pescoço na base do fruto, cor da semente e comprimento da placenta foram monomórficos. Por isso, estes cinco descritores foram desconsiderados na análise de dissimilaridade. Assim, dos 41 descritores aplicados a cada acesso, foram utilizados os 36 que evidenciaram polimorfismo.

O par P8 e P21 e o par P11 e P105 foram os mais dissimilares, ambos com dissimilaridade de 69,44%. Os acessos menos dissimilares foram P1 e P15 com dissimilaridade de 19,44%. A partir da matriz de dissimilaridade entre variáveis multicategóricas, por meio do método de otimização de Tocher, os acessos foram reunidos em 11 grupos (Tabela 2), o que demonstra a grande variabilidade existente nessas variedades locais. Pickersgill (1997) afirmou que a variabilidade genética disponível dentro das espécies domesticadas de *Capsicum* tem sido pouco explorada e ainda não foi esgotada. Desta forma, é evidenciada a importância de trabalhos de caracterização, como este, para uso deste germoplasma em programas de melhoramento.

As características de frutos foram as que mais apresentaram variabilidade, principalmente em relação à coloração, formato, tamanho, pungência, aroma e secção transversal.

O primeiro grupo reuniu os acessos P1, P15, P33, P14, P27, P28 e P23 procedentes do município paranaense de Renascença, P19 de Farroupilha, P21 de Ipê e o acesso P29 do município de Marmeleiro. Os sete acessos provenientes de Renascença que ficaram neste grupo podem ter a mesma origem, ou então podem ter sido cultivados em locais próximos, permitindo a ocorrência de hibridação entre eles. Embora sejam consideradas autógamias, as espécies do gênero *Capsicum*

podem ter uma taxa de fecundação cruzada variando de 2% a 90%, dependendo das condições de ambiente e da ação de insetos polinizadores (BOSLAND; VOTAVA, 1999). Todos os acessos deste grupo apresentam número de sementes por fruto compreendida na classe três (acima de 50 sementes por fruto) e três lóculos por fruto, com exceção do acesso P15 que apresentou dois lóculos por fruto. Todos os acessos desse grupo possuem hábito de crescimento ereto, com exceção do P33, que possui hábito intermediário. A cor dos frutos imaturos é verde, com exceção do acesso P28, amarelo, e a cor dos frutos maduros é vermelho ou vermelho escuro, com exceção do P27, amarelo alaranjado. Os acessos que compõe esse grupo são, em sua maioria, de formato campanulado (P1, P15, P29, P33, P14 e P27), sendo os demais de formato triangular (P23 e P28), retangular (P19) e alongado (P21). Somente o acesso P28 possui pungência alta, os demais são sem pungência ou com pungência baixa.

Tabela 2 - Grupos de acessos de *Capsicum baccatum* estabelecidos pelo método de otimização de Tocher, com base em caracteres multicategóricos. Pelotas, RS. 2008.

Grupo	Acessos
1	P1, P15, P29, P33, P19, P14, P21, P27, P28, P23
2	P95, P105, P83
3	P2, P9, P13, P50, P59
4	P25, P53
5	P3, P11
6	P8, P12, P60
7	P62, P71, P63, P92
8	P102, P110
9	P49, P61
10	P52
11	P32

Os acessos P95, P105 e P83 formaram o segundo grupo. Esses acessos possuem secção transversal corrugada, quatro lóculos, aroma pouco pronunciado e mais de 50 sementes. Os acessos P95 e P105 possuem formato campanulado, já o P83 possui formato alongado.

No terceiro grupo (P2, P9, P13, P50 e P59) ficaram os acessos com largura do fruto compreendida na classe de 2,5 a 5cm, e comprimento entre 2 e 4cm. Possuem formato alongado, com exceção do P59, que possui formato triangular. A secção transversal é intermediária, com exceção do acesso P59, que é levemente corrugada.

Os acessos P25 e P53 compreendem o quarto grupo. Possuem pungência e aroma intermediários e formato triangular. Esses dois acessos podem ser utilizados como plantas ornamentais ou participar de blocos de cruzamentos para esta finalidade, por possuírem frutos eretos, seus frutos passam por diferentes cores no processo de maturação.

O quinto grupo foi formado pelos acessos P3 e P11, que possuem pungência e aroma intermediários e secção transversal levemente corrugada.

No sexto grupo ficaram reunidos os acessos P8, P12 e P60. Estes possuem aroma pouco pronunciado com exceção de P60. Entre todos os acessos estudados o P52, P60 e o P61 são os únicos que possuem aroma muito pronunciado. Muitos consumidores preferem pimentas aromáticas para o preparo de alimentos.

Os acessos P62, P71, P63 e P92 foram reunidos no sétimo grupo, possuem formato alongado, grande persistência entre frutos e pedicelo, ombro do fruto obtuso e largura do fruto compreendida na classe de 1 a 2,5cm.

O oitavo grupo foi formado pelos acessos P102 e P110, ambos com ramificações e folhas muito densas, secção transversal levemente corrugada, formato na ponta do fruto afundado e haste verde com estrias violetas.

P49 e P61 formaram o nono grupo, estes possuem cor da haste verde, hábito de crescimento e densidade de ramificação intermediária.

O acesso P52 ficou isolado no décimo grupo. O acesso P52 juntamente com P63 e P83 são os únicos que possuem haste com formato alado, sendo que os demais possuem haste com formato angulado.

No último grupo ficou apenas o acesso P32. Os acessos P14 e P32 são os únicos que possuem apêndice na ponta do fruto.

A Figura 1 demonstra a variabilidade genética existente entre as variedades crioulas de *C. baccatum* caracterizados. Considerando como ponte de corte a dissimilaridade média dos acessos avaliados, com corte no eixo x a 47% de distância relativa entre os acessos, houve a formação de sete grupos: I (P1, P15, P29, P33, P19, P14, P21, P27, P28 e P23); II (P32, P95 e P105); III (P2, P9, P13,

P49, P50, P62, P63, P71 e P83); IV (P3, P11 e P92); V (P8 e P12); VI (P52 e P61) e o grupo VII (P25, P53, P59, P60, P102 e P110).

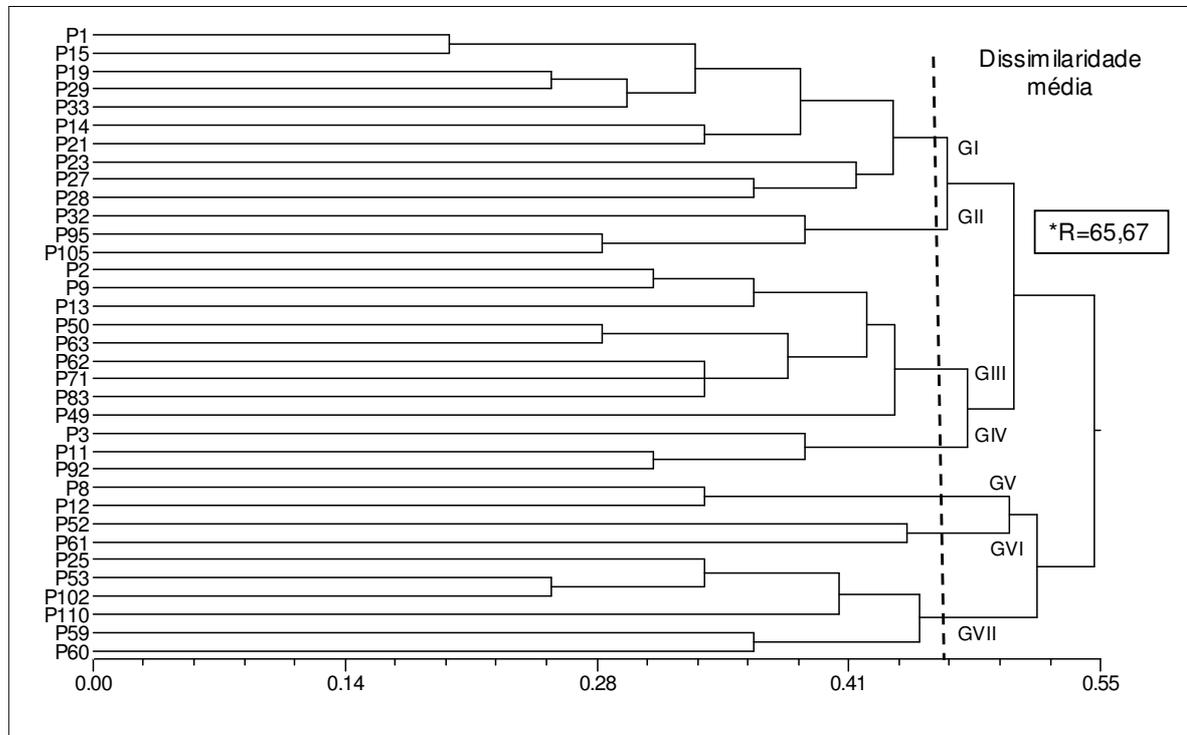


Figura 1 - Dendrograma de dissimilaridade genética entre 35 acessos de variedades locais de *Capsicum baccatum*, obtido pelo método UPGMA, com base na matriz de dissimilaridade com dados multicategóricos. *R: Correlação cofenética. Pelotas, RS. 2008.

Os métodos de agrupamento de Tocher e o hierárquico UPGMA concordaram quanto ao primeiro grupo formado, onde os mesmos acessos se mantiveram reunidos em ambos os métodos. Essa constatação demonstra a consistência deste grupo, uma vez que se manteve exatamente igual nos dois métodos de agrupamento. Entretanto, isso não foi evidenciado com os demais acessos, onde alguns foram agrupados de forma distinta. As maiores diferenças foram evidenciadas no número de grupos formados em ambos os agrupamentos, onde o agrupamento de otimização de Tocher estabeleceu mais grupos (onze) em relação ao agrupamento hierárquico pelo método UPGMA (sete). O acesso P32, que ficou isolado dos demais acessos no agrupamento de otimização de Tocher, compreendendo o grupo XI, no agrupamento hierárquico foi alocado no segundo grupo, juntamente com os acessos P95 e P105.

As pimentas são uma ótima opção como plantas ornamentais, pela fácil propagação por sementes, relativo curto período vegetativo, tolerância à seca e ao calor, e excelente manutenção da qualidade (BOSLAND; VOTAVA, 2000). Apesar de a maioria das cultivares comerciais de pimentas ornamentais pertencer à espécie *Capsicum annuum*, as características de arquitetura de planta e de frutos encontrados em alguns acessos de *Capsicum baccatum* avaliados neste trabalho sugerem que esta espécie também seja utilizada para esta finalidade.

Dos acessos estudados, apenas o P28 e o P49 possuem intensa pungência, sendo os mais indicados para serem usados como genitores em programas de melhoramento que busquem fontes de genes para pungência elevada.

Os acessos P2 e P61 são os únicos com persistência baixa entre fruto e pedúnculo, os demais possuem persistência média ou alta. Esta é uma característica muito importante em cultivares destinadas à desidratação da pimenta moída. Em frutos cuja persistência é muito intensa, a remoção do pedúnculo é dificultada, se este for triturado junto com os frutos, que deprecia o produto final porque causa alteração na coloração e no sabor.

Assim como no trabalho desenvolvido por Sudré et al. (2005), o presente trabalho demonstrou que é possível estudar a divergência genética com base em caracteres morfológicos, pois os acessos ficaram bem dispersos, formando grupos coerentes. Como o germoplasma possui grande variabilidade, ele pode ser incluído em programas de melhoramento genético com diferentes objetivos.

2.4 – CONCLUSÕES

Existe variabilidade genética entre as variedades crioulas de *Capsicum baccatum* conservadas no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Clima Temperado.

Os acessos caracterizados podem ser utilizados como fonte de genes de interesse em programas de melhoramento genético de *Capsicum baccatum*.

2.5 - REFERÊNCIAS

BIANCHETTI, L.; CARVALHO, S.I.C. Subsídios à coleta de germoplasma de pimentas e pimentões do gênero *Capsicum* (Solanaceae). In: WALTER, B.M.T; CAVALCANTI, T.B. **Fundamentos para coleta de germoplasma vegetal**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. p. 355-385.

BOSLAND, P.W.; VOLTAVA, E.J. **Peppers: vegetable and spice capsicums**. Wallingford: CABI Publishing, 2000. 204 p.

CARVALHO, S.I.C.; BIANCHETTI, L.B.; BUSTAMANTE, P.G.; SILVA, D.B. **Catálogo de germoplasma de pimentas e pimentões (*Capsicum* spp.) da Embrapa Hortaliças**. Documentos n. 49, Brasília: Embrapa Hortaliças, 2003. 49p.

CARVALHO, S.I.C.; BIANCHETTI, L.B.; RIBEIRO, C.S.C.; LOPES, C.A. **Pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil**, Embrapa Hortaliças. Documento n. 94, Brasília: Embrapa Hortaliças, 2006. 27p.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, v. 2, 2003. 585p.

CRUZ, C.D. **Programa Genes (versão Windows); aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 2006. 175p.

IPGRI, AVRDC e CATIE. **Descriptors for *Capsicum* (*Capsicum* spp)**. Roma: International Plant Genetic Resources Institute, Asian Vegetable Research and Development Center, Centro Agronômico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1995. 51p.

MADAIL, J.C.M.; SCHNEID, L.F.; SIMA, L.F.; WEDT, A.N. **Economia da produção de pimenta vermelha no município de Turuçu-RS**. Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento n. 19, Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. 27p.

PEREIRA, T.N.S.; RODRIGUES, R. Recursos genéticos em *Capsicum*: situação atual e perspectivas. In: LIMA, M.C. (org) **Recursos genéticos de hortaliças: riquezas naturais**. São Luís: Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura, 2005. 137-159p.

PICKERSGILL, B. Genetic resources and breeding of *Capsicum* spp. **Euphytica**, Wageningen, v. 96, p.29-133, 1997.

REIFSCHNEIDER, F.J.B. (Org.). **Capsicum: pimentas e pimentões no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia/Embrapa Hortaliças, 2000. 113 p.

SUDRÉ C.P.; CRUZ C.D.; RODRIGUES R.; RIVA EM; AMARAL JÚNIOR A.T.; SILVA D.J.H.; PEREIRA T.N.S. Variáveis multicatóricas na determinação da divergência genética entre acessos de pimenta e pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24 n. 1, p. 88-93, 2006.

SUDRÉ, C.P.; RODRIGUES, R.; RIVA, E.M.; KARASAWA, M.; AMARAL JÚNIOR, A.T. Divergência genética entre acessos de pimenta e pimentão utilizando técnicas multivariadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 22-27, 2005.

VILELA-MORALES, E.A.;VALOIS, A.C.C. **Recursos genéticos vegetais autóctones e seus usos no desenvolvimento sustentável**. Cadernos de Ciência e Tecnologia, Brasília, v. 17, n. 2, p.11-42, maio/ago., 2000.

3 - CAPÍTULO II

DISSIMILARIDADE GENÉTICA ENTRE ACESSOS DE PIMENTA COM POTENCIAL ORNAMENTAL DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DE *Capsicum* DA EMBRAPA CLIMA TEMPERADO

3.1 – INTRODUÇÃO

O processo de melhoramento genético é altamente dependente da amplitude da base genética disponível, que por sua vez é influenciada pelo acervo de recursos genéticos disponíveis, na forma de acessos coletados e caracterizados, mantidos nos Bancos de Germoplasma. A capacidade de acessar esses indivíduos, por coleta ou por intercâmbio, é fator fundamental para o sucesso de qualquer programa de melhoramento genético vegetal (QUEIROZ; LOPES, 2007).

A falta ou a inadequação destas de informações sobre os acessos mantidos em Bancos de Germoplasma causa o baixo interesse dos melhoristas em relação aos acessos conservados (BARBIERI, 2003). O incremento das atividades de caracterização e avaliação do germoplasma deve ser prioridade entre as estratégias de abordagem e manejo dos recursos genéticos no Brasil. Superadas as deficiências de informação, o germoplasma será mais útil para os programas de melhoramento. A caracterização e a avaliação dos acessos proporcionam o melhor conhecimento do germoplasma disponível, permite a identificação dos acessos duplicados, o estabelecimento de coleções nucleares e a identificação dos modos de reprodução predominantes nos acessos, bem como da ocorrência ou não de variabilidade

intrínseca em acessos individuais (VALLS, 2007). A caracterização morfológica é um processo que, por meio da utilização de uma lista descritiva, trata de prover maiores informações sobre o germoplasma conservado, dispondo-o de uma forma mais efetiva para a utilização (RAMOS et al., 1999).

As pimentas do gênero *Capsicum* se destacam como parte do mercado de hortaliças frescas no Brasil, bem como do forte segmento de condimentos, temperos e conservas em nível mundial (BIANCHETTI; CARVALHO, 2005). O gênero possui cinco espécies domesticadas: *C. annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens* e *C. pubescens* (PICKERSGILL, 1997). *Capsicum* apresenta uma diversidade impressionante (REIFSCHNEIDER, 2000). Todavia, Pickersgill (1997) relata que a diversidade do gênero foi pouco explorada e certamente não foi esgotada.

Além do uso na culinária, alguns tipos de pimentas do gênero *Capsicum* são utilizados como plantas ornamentais, por possuírem caracteres que conferem valor estético, como folhagem variegada, pequeno porte e frutos de coloração intensa que contrastam com a folhagem (CARVALHO et al., 2006), e também por serem de fácil cultivo e possuírem grande durabilidade. Um fator distintivo para uso ornamental é sua capacidade de crescer em recipientes como planta perene. No jardim, eles freqüentemente crescem mais do que em vasos. Cultivares ornamentais são usadas principalmente para decoração, mas os frutos podem ser usados para confecção de conservas ou serem desidratados (WITT, 1999).

Entretanto, no Brasil são poucas as variedades comerciais destinadas a este propósito, enquanto os Bancos de Germoplasma de *Capsicum* do país possuem em seu acervo acessos que podem ser utilizados no melhoramento genético com o objetivo de criar novas cultivares de pimentas ornamentais. Sudré et al. (2005) publicaram um estudo de distância genética entre 56 acessos de pimenta e pimentão pertencentes à Coleção de Germoplasma de *Capsicum* da Universidade Estadual do Norte Fluminense utilizando técnicas multivariadas, onde sugeriram acessos para serem usados no melhoramento genético a fim de obter cultivares para uso ornamental.

O presente trabalho teve por objetivo caracterizar e estudar a distância genética dos acessos com potencial ornamental do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado.

3.2 - MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho, foram escolhidos 17 acessos de pimenta (Figura 1) que fazem parte do acervo do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* e que têm potencial ornamental para cultivo em vaso ou em jardim. Esta escolha foi baseada nos dados de passaporte dos acessos e em dados provenientes de caracterizações realizadas anteriormente. Os acessos utilizados no estudo de distância genética são variedades crioulas provenientes de coletas realizadas em feiras e de doações de agricultores do Sul do país (Tabela 1).

A semeadura foi realizada em julho de 2007 em bandejas de poliestireno de 72 células preenchidas com substrato comercial. Em outubro do mesmo ano, quando as mudas apresentaram de cinco a sete folhas verdadeiras, foram transplantadas para o campo experimental da Embrapa Clima Temperado.

O delineamento experimental empregado foi o de blocos completos casualizados com 17 tratamentos (acessos) e três repetições. A unidade experimental foi composta por uma fileira com 10 plantas, no espaçamento de 0,5m entre plantas e 1,2m entre fileiras.

A caracterização foi realizada quando a primeira planta de cada acesso apresentou o primeiro fruto maduro. Na caracterização morfológica foram utilizados 22 descritores qualitativos (Tabela 2) e oito quantitativos (estatura da planta, comprimento do dossel, comprimento da folha, largura da folha, comprimento do fruto, largura do fruto, peso do fruto e comprimento do pedúnculo).

Foram caracterizadas todas as plantas da parcela experimental. Para os caracteres quantitativos, foram considerados na análise a média da parcela experimental para cada descritor, sendo analisados cinco folhas e cinco frutos em cada planta para os descritores de folha e de fruto. Os descritores quantitativos

comprimento e largura das folhas foram avaliados com auxílio de uma régua. Para a avaliação do comprimento do pedúnculo e do comprimento e largura de fruto foi utilizado um paquímetro digital. A estatura da planta e o comprimento do dossel foram avaliados com auxílio de uma fita métrica. Na mensuração dos descritores largura de fruto, de folha e comprimento do dossel foi considerada a maior largura.

Tabela 1 - Lista dos acessos de pimenta com potencial ornamental caracterizados morfológicamente e utilizados na análise de dissimilaridade genética, nome popular e procedência. Pelotas, RS. 2008.

Acesso	Espécie	Nome popular	Procedência
P3	<i>C. baccatum</i>	pimenta	Pelotas, RS
P7	<i>C. annuum</i>	pimenta ornamental	Renascença, PR
P11	<i>C. baccatum</i>	pimenta	Farroupilha, RS
P14	<i>C. baccatum</i>	pimenta chapéu-de-padre	Renascença, PR
P22	<i>C. annuum</i>	pimentinha vermelha	Renascença, PR
P25	<i>C. baccatum</i>	pimenta ornamental	Pelotas, RS
P28	<i>C. baccatum</i>	pimenta ornamental	Renascença, PR
P30	<i>C. frutescens</i>	pimenta malagueta	Rio Grande, RS
P39	<i>C. annuum</i>	pimenta	Farroupilha, RS
P51	<i>C. annuum</i>	pimenta	Pelotas, RS
P58	<i>C. annuum</i>	pimenta ornamental	São Lourenço do Sul, RS
P66	<i>C. chinense</i>	pimenta de Belém	Belém, PA
P77	<i>C. annuum</i>	pimenta negra	Canoinhas, SC
P78	<i>C. chinense</i>	pimenta de bico	Canoinhas, SC
P102	<i>C. baccatum</i>	pimenta	Turuçu, RS
P110	<i>C. baccatum</i>	pimenta ornamental amarela	Pelotas, RS
P119	<i>C. annuum</i>	pimenta	Rio Grande, RS



Figura 1 - Acessos de pimentas do gênero *Capsicum* com potencial ornamental utilizados na caracterização e na análise de distância genética.

Tabela 2 – Descritores morfológicos qualitativos e suas respectivas classes, utilizados para acessos de pimenta do gênero *Capsicum*. Pelotas, RS. 2008.

Descritor	Classe
Cor da haste	1. verde 2. verde com estrias violeta 3. violeta escuro
Antocianina nodal	1. verde 2. violeta claro 3. violeta 4. violeta escuro
Pubescência da haste	1. esparsa 2. intermediária 3. densa
Hábito de crescimento	1. prostrado 2. intermediário 3. ereto 4. outro
Densidade de ramificação	1. esparsa 2. intermediária 3. densa
Brotação abaixo da primeira bifurcação	1. esparsa 2. intermediária 3. densa
Densidade de folha	1. esparsa 2. intermediária 3. densa
Cor da folha	1. amarelo 2. verde claro 3. verde 4. verde escuro 5. violeta-claro 6. violeta 7. variegada 8. verde com antocianina
Pubescência da folha	1. esparsa 2. intermediária 3. densa
Número de flores por axila	1. uma 2. duas 3. três 4. mais de três
Posição da flor	1. pendente 2. intermediária 3. ereta 4. todas 5. intermediária e ereta 6. intermediária e pendente
Cor da corola	1. branco 2. amarelo claro 3. amarelo 4. amarelo esverdeado 5. violeta com base branca 6. branco com base violeta 7. branco com margem violeta 8. violeta 9. branco esverdeado 10. branco com mancha púrpura 11. branco esverdeado com mancha púrpura
Cor mancha da corola	1. branco 2. amarelo 3. verde amarelado 4. verde 5. violeta 6. sem mancha
Forma da corola	1. rodada 2. campanulada 3. intermediária
Pigmento do cálice	0. ausente 1. presente 6. violeta escuro
Cor fruto imaturo	1. branco 2. amarelo 3. verde 4. laranja 5. violeta 7. amarelo esverdeado 8. verde amarelado 9. branco amarelado 10. marrom
Posição do fruto	1. pendente 2. intermediário 3. ereto 4. todas 5. pendente e intermediária 6. pendente e ereto 7. intermediário e ereto
Cor fruto maduro	1. branco 2. amarelo limão 3. amarelo laranja pálido 4. amarelo laranja 5. laranja pálido 6. laranja 7. vermelho claro 8. vermelho 9. vermelho escuro 10. violeta 11. marrom 12. preto 13. amarelo 14. amarelo pálido
Formato da ponta do fruto	1. alongado 2. arredondado 3. triangular 4. campanulado 5. retangular
Apêndice na ponta do fruto	1. pontiagudo 2. truncado 3. afundado 4. afundado com ponta
Superfície do fruto	1. liso 2. semi-rugoso 3. rugoso 4. liso com estrias 5. semi-rugoso com estrias

Os dados dos caracteres quantitativos foram submetidos à análise de variância, pela qual foram obtidos o arquivo de médias e a matriz de variâncias e covariâncias residuais, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott e Knott (1974). A estimativa da distância generalizada de Mahalanobis como medida de dissimilaridade foi aplicada para as análises do método de agrupamento das médias das distâncias (UPGMA), das variáveis canônicas, no método de agrupamento de Tocher, na importância relativa dos caracteres e no descarte de variáveis que menos contribuíram para a dissimilaridade genética. Todas as análises estatísticas foram realizadas por meio do programa computacional Genes (CRUZ, 2006). Na análise das variáveis canônicas, a divergência genética foi apresentada por meio de um gráfico cartesiano de dispersão de escores. A construção do dendrograma pelo método UPGMA e o coeficiente de correlação cofenética (r) (SOKAL; ROHLF, 1962) foram realizados utilizando o programa computacional NTSYS pc 2.1 (ROHLF, 2000).

Para a complementação do estudo da distância genética entre os acessos foi realizada uma análise multicategórica. Para os descritores qualitativos os dados foram obtidos por meio da moda de cada acesso para cada descritor. Os dados de caracteres qualitativos que apresentaram polimorfismo foram submetidos à análise de divergência genética pelo procedimento para dados multicategóricos do programa computacional Genes (CRUZ, 2006). Esta metodologia consiste na obtenção de um índice, em que são considerados vários caracteres simultaneamente, sendo que cada caráter pode apresentar várias classes.

A partir desta análise foi gerada uma matriz de dissimilaridade com base no complemento do coeficiente de coincidência simples, sendo esta empregada na formação do dendrograma pelo método UPGMA no programa computacional NTSYS pc 2.1 (ROHLF, 2000). A estimativa do ajuste de correlação do coeficiente cofenético entre a matriz de dissimilaridade e o dendrograma foi realizada no mesmo programa. O método de agrupamento de Tocher foi realizado utilizando o programa computacional GENES (CRUZ, 2006).

3.3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados foi constatada significativa significância pelo teste F para todos cracteres quantitativos avaliados (Tabela 3). Na Tabela 3 consta o resumo da análise de variância dos oito caracteres quantitativos avaliados. As médias apresentaram diferenças significativas entre si em todos os caracteres avaliados pelo teste de Scott e Knott (SCOTT, KNOTT; 1974) ao nível de significância de 5% (Tabela 4).

Tabela 3 - Resumo da análise de variância de oito caracteres quantitativos avaliados em *Capsicum*. Pelotas, RS. 2008.

Caracteres	QMT	QMB	QMR	Média	CV(%)
Estatura da planta	847,16*	36,68	74,77	51,69	16,73
Comprimento do dossel	1693,87*	68,88	23,24	75,25	6,41
Comprimento da folha	11,09*	0,08	0,10	8,14	3,93
Largura da folha	2,63*	0,03	0,02	3,06	4,93
Comprimento do fruto	10,16*	0,03	0,02	3,76	3,81
Largura do fruto	4,01*	0,04	0,02	2,02	7,06
Peso do fruto	145,76*	0,01	1,69	6,02	21,61
Comprimento do pedúnculo	3,26*	0,02	0,02	2,86	5,15

Graus de liberdade	16	2	32	-	-

*Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F. GL: Graus de liberdade. QMT: Quadrado Médio do Tratamento. QMB: Quadrado Médio do Bloco. QMR: Quadrado Médio do Resíduo. CV(%): Coeficiente de variação

A maior variabilidade foi observada para o caráter comprimento do fruto, que evidenciou dez classes distintas: “a”, “b”, “c”, “d”, “e”, “f”, “g”, “h”, “i” e “j”, com as médias variando de 1,40cm (P39) a 8,40cm (P58). O caráter que menos demonstrou classes foi a estatura de planta, com quatro classes diferentes “a”, “b”, “c” e “d”, e valores médios variando de 15,03cm (P22) a 78,40cm (P14). O grande número de classes que foram estabelecidos é um indicativo da condição favorável à realização de melhoramento para os caracteres avaliados.

Tabela 4 – Médias dos acessos de *Capsicum* com potencial ornamental em relação a oito caracteres quantitativos. Pelotas, RS. 2008.

Acesso	EP (cm)	CD (cm)	CFO (cm)	LFO (cm)	CFR (cm)	LFR (cm)	PFR (cm)	CP (cm)
P3	71,87a	105,93a	10,50c	4,17b	4,23d	1,97d	5,33d	4,70a
P7	40,07b	56,00d	6,20g	1,83f	2,73h	2,10d	4,30d	2,43f
P11	69,70a	99,00a	12,43a	4,67a	5,17c	0,9h	2,07e	4,03c
P14	78,40a	95,33a	11,33b	3,87c	5,07c	5,63a	28,27a	4,50b
P22	15,03d	19,07f	6,80f	1,73f	3,37f	1,20g	2,03e	1,80h
P25	44,13b	102,37a	8,30d	3,53d	2,97g	2,87b	8,30c	3,40d
P28	57,23a	81,33b	8,33d	3,50d	2,87g	2,90b	7,80c	3,30d
P30	65,97a	81,33b	8,90d	3,83c	3,00g	0,77h	0,90e	2,67f
P39	29,30c	60,53d	5,13h	1,70f	1,40j	1,40f	1,67e	1,50i
P51	59,80a	71,97d	7,93e	2,37e	7,53b	1,03g	3,90e	2,33g
P58	30,83c	36,17e	7,67e	2,43e	8,40a	2,73c	17,70b	1,50i
P66	45,37b	86,73b	7,63e	3,33d	3,57e	1,77d	3,23e	2,33g
P77	47,97b	59,63d	8,30d	2,63e	2,73h	1,93d	4,93d	2,50f
P78	45,00b	72,40c	7,33e	3,47d	3,20f	1,67e	2,43e	1,93h
P102	62,27a	97,73a	7,87e	3,37d	2,77h	2,57c	5,13d	3,07e
P110	63,40a	84,87b	8,53d	3,80c	2,30i	1,90d	3,23e	4,40b
P119	52,20a	68,40c	5,27h	1,83f	2,67h	1,03g	1,47e	2,20g

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferiram significativamente entre si pelo teste de Skott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. EP: estatura da planta; CD: comprimento do dossel; CFO: comprimento da folha; LFO: largura da folha; CFR: comprimento do fruto; LFR: largura do fruto; PFR: peso do fruto; CP: comprimento do pedúnculo.

A Tabela 5 apresenta a distância de Mahalanobis entre todos os pares de genótipos. Os acessos P25 e P102 são os mais similares, com a distância de menor magnitude ($D^2 = 21$), seguido dos pares P28 e P25 ($D^2 = 36$) e P28 e P102 ($D^2 =$

38). A maior distância de Mahalanobis foi encontrada entre P58 e P110 ($D^2 = 9630$) e a segunda maior distância entre P51 e P110 ($D^2 = 7878$).

O dendrograma foi construído utilizando o método UPGMA (Figura 2). A distância média de Mahalanobis entre os acessos ($D^2 = 1601,22$) foi utilizada como critério para a formação dos grupos. Houve a formação de três grupos, o primeiro formado pela grande maioria dos acessos (P3, P7, P11, P22, P25, P28, P30, P39, P66, P77, P78, P102, P110 e P119), o segundo formado exclusivamente pelo acesso P14 e o terceiro pelos acessos P51 e P58. O acesso P14 se destaca em relação aos demais por possuir a maior estatura de planta, maior diâmetro de fruto (5,63cm) e o maior peso de fruto (28,27g). Os acessos P51 e P58 são os que possuem os maiores valores para comprimento do fruto, com, respectivamente 7,63cm e 8,4cm. Os métodos hierárquicos são amplamente utilizados podem ser de fácil visualização, mas é importante utilizar no mínimo de mais uma técnica de estudo da dissimilaridade como complementação dos resultados. A alta correlação cofenética (0,91) mostra a consistência da análise de agrupamento em relação à matriz de dissimilaridade.

Tabela 5 - Distância entre 17 acessos de pimentas *Capsicum* com potencial ornamental calculadas pelo método das distâncias de Mahalanobis para os caracteres quantitativos. Pelotas, RS. 2008.

	P3	P7	P11	P14	P22	P25	P28	P30	P39	P51	P58	P66	P77	P78	P102	P110	P119
P3	0																
P7	1085	0															
P11	230	1091	0														
P14	1166	1954	1663	0													
P22	1967	254	1577	3090	0												
P25	340	602	760	1114	1537	0											
P28	373	603	862	1103	1539	36	0										
P30	471	493	536	2129	1061	297	340	0									
P39	1644	226	1739	2839	546	786	816	538	0								
P51	5279	3433	3775	6720	2289	5708	5957	4724	4567	0							
P58	6877	4241	5319	7346	2892	6927	7148	6162	5456	379	0						
P66	766	203	672	2111	531	446	531	223	397	3312	4367	0					
P77	676	127	793	1435	615	280	275	269	315	4346	5318	248	0				
P78	919	232	909	2367	583	461	505	202	292	3809	4854	42	268	0			
P102	370	482	747	1309	1342	21	38	211	641	5433	6674	337	218	331	0		
P110	456	1457	1175	1840	2672	380	299	611	1580	7878	9630	1245	915	1158	396	0	
P119	1397	145	1202	2894	220	953	1018	499	226	2944	3918	200	378	222	774	1844	0

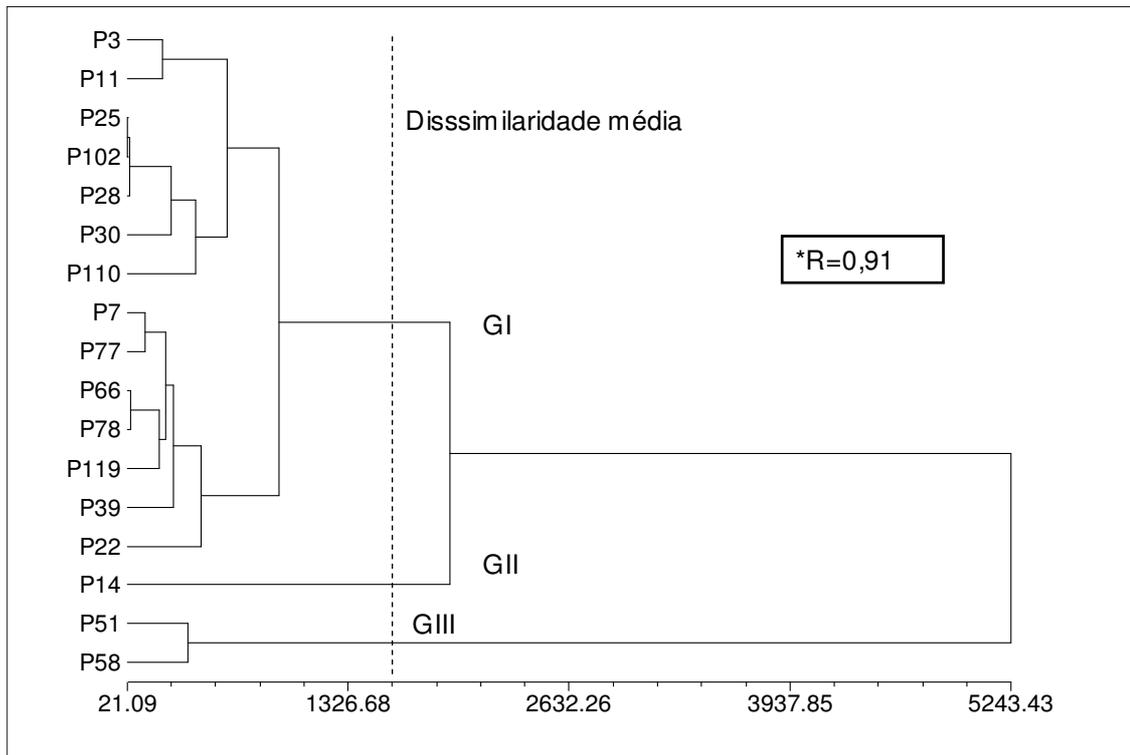


Figura 2 - Dendrograma resultante da análise de agrupamento de 17 acessos de pimentas do gênero *Capsicum* pelo método UPGMA, utilizando a distância de Mahalanobis, obtido a partir da análise de caracteres quantitativos. *R:Correlação cofenética. Pelotas, RS. 2008.

Conforme Cruz e Regazzi (1994), para uma interpretação satisfatória da variabilidade manifestada entre genótipos é necessário que as duas primeiras variáveis canônicas permitam uma estimativa mínima de 80% da variação total contida no conjunto de caracteres. Neste trabalho as duas primeiras variáveis canônicas explicaram cerca de 96,85% da variação (Tabela 6).

Com esses resultados foi possível a visualização gráfica bidimensional dos genótipos analisados, utilizando os escores da primeira e da segunda variável canônica, como mostra a Figura 3. A dispersão gráfica permitiu a separação dos acessos em grupos, podendo ser utilizada como uma estratégia para selecionar genótipos divergentes a serem utilizados em cruzamentos artificiais.

Tabela 6 – Escores dos genótipos em relação às duas primeiras variáveis canônicas obtidas na avaliação da dissimilaridade genética em acessos de pimenta. Pelotas, RS. 2008.

Acesso	Variáveis canônicas	
	1°	2°
P3	-28,53	61,21
P7	-10,15	40,34
P11	-16,39	62,01
P14	-29,49	77,95
P22	3,78	36,46
P25	-30,36	49,93
P28	-31,80	49,36
P30	-23,05	41,73
P39	-15,23	27,94
P51	43,81	55,41
P58	52,31	56,76
P66	-11,41	42,56
P77	-18,93	44,36
P78	-14,11	37,84
P102	-28,49	47,21
P110	-44,30	48,29
P119	-5,11	34,22
Variância (%)	74,77	22,08
Variância acumulada (%)	74,77	96,85

Dois grupos principais foram estabelecidos, sendo o primeiro composto pelos acessos P3, P7, P11, P14, P22, P25, P28, P30, P39, P66, P77, P78, P102, P110 e P119 e o segundo pelos acessos P51 e P58. Os resultados concordam parcialmente com o dendrograma gerado (Figura 1), onde os acessos P51 e P58 ficaram isolados dos demais em ambos os métodos de agrupamento, porém na dispersão gráfica o acesso P14 não ficou separado da grande maioria dos acessos.

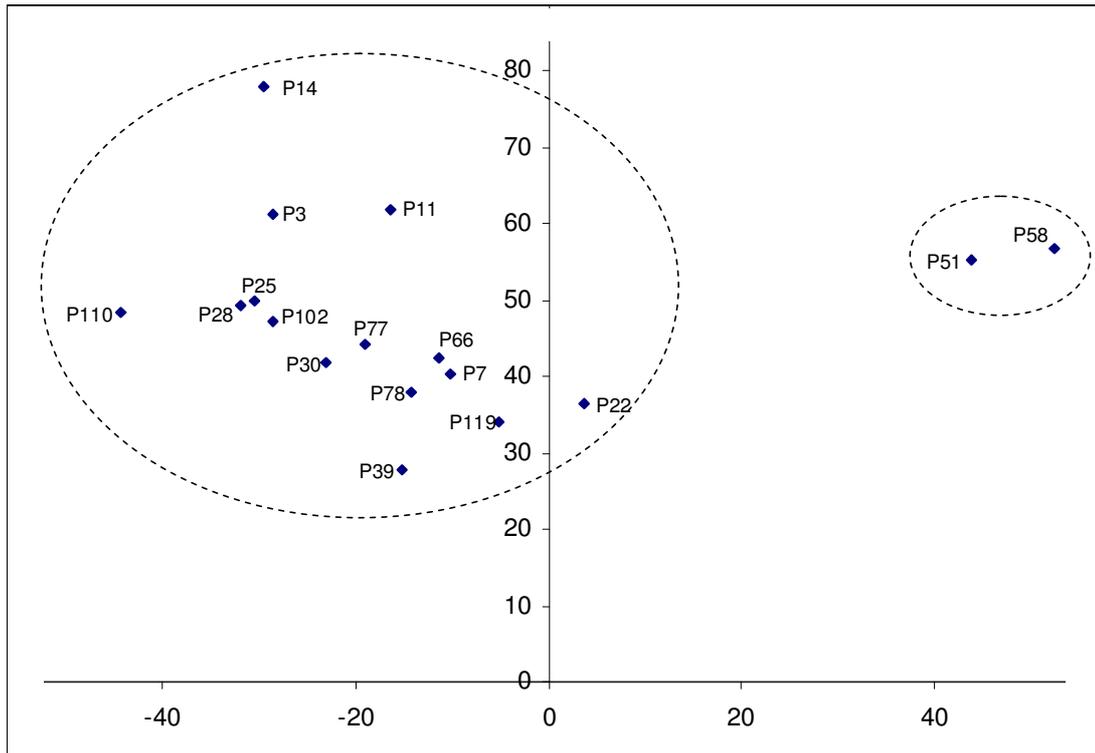


Figura 3 – Gráfico de dispersão de 17 acessos de *Capsicum*, considerando as duas primeiras variáveis canônicas. Pelotas, RS. 2008.

A estimativa das distâncias genéticas permitiu a formação de quatro grupos distintos pelo método de Tocher (Tabela 7). O primeiro grupo reuniu a maior parte dos acessos (P3, P7, P11, P25, P28, P30, P39, P66, P77, P78, P102, P110 e P119), o segundo foi formado pelos acessos P51 e P58, o terceiro e o quarto ficaram apenas com um acesso cada, respectivamente, P22 e P14. O acesso P22 possui a menor estatura (15,03cm) e o menor comprimento do dossel (19,07) de todos os que foram caracterizados. Genótipos de pequeno porte são bastante desejáveis para uso ornamental, pois possibilitam o cultivo em recipientes relativamente pequenos sem comprometer o crescimento e desenvolvimento da planta. Genótipos de porte mediano a alto podem ser destinados ao paisagismo, para cultivo em jardins.

A formação dos grupos nos métodos utilizados não possibilitou a separação entre as espécies de *Capsicum*, onde o primeiro grupo em todas as análises possui exemplares das quatro espécies utilizadas no estudo, *C. annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense* e *C. frutescens*.

Tabela 7 - Agrupamento dos acessos de *Capsicum* com potencial ornamental pelo método de otimização de Tocher, com base nos caracteres quantitativos. Pelotas, RS. 2008.

Grupo	Acessos
1	P3, P7, P11, P25, P28, P30, P39, P66, P77, P78, P102, P110, P119
2	P51, P58
3	P22
4	P14

Pelo método de Singh (1981), utilizado para avaliar a importância relativa das oito características, pode ser determinado que cinco contribuíram com 96,31% para a divergência genética, enquanto três contribuíram com apenas 3,5%. Na Tabela 8, está incluída a contribuição relativa de cada caráter para a dissimilaridade genética observada. O caráter que mais contribuiu para a dissimilaridade genética foi o comprimento médio dos frutos por acesso, com 52,06%, e com valores variando entre 1,40cm (P39) a 8,40cm (P58). A segunda variável em importância na contribuição da variabilidade genética foi o comprimento do pedúnculo do fruto, com 15,43%, com as menores medidas para os acessos P39 e P58 (1,50cm) e o maior comprimento para o acesso P3 (4,70%). Esse resultado concorda parcialmente com os dados de Sudré et al. (2005) que, estudando a divergência genética entre acessos de pimenta e pimentão, verificaram que os caracteres que mais contribuíram para a divergência genética pelo método de Singh foram comprimento e largura de fruto, cada um contribuindo com 32%.

Tabela 8 – Contribuição relativa dos caracteres morfológicos quantitativos para dissimilaridade entre os acessos com potencial ornamental de *Capsicum*. Pelotas, RS. 2008.

Caráter	Contribuição Relativa (%)
Comprimento do fruto	52,06
Comprimento do pedúnculo	15,43
Largura da folha	11,29
Largura do fruto	9,55
Comprimento da folha	7,98
Peso do fruto	1,58
Estatura da planta	1,50
Comprimento do dossel	0,62

Para complementação dos dados e uma caracterização mais detalhada foi realizada a análise de dissimilaridade por meio de descritores qualitativos. Estes descritores são muito importantes para a identificação dos acessos com maior potencial ornamental, assim como para recomendar os cruzamentos para obtenção de cultivares ornamentais de pimenta.

A tabela 9 apresenta a distância entre todos os pares de acessos com base no complemento de coincidência simples entre os acessos. Assim como na análise de dissimilaridade baseada em dados quantitativos, os pares de acessos mais similares se mantiveram, P25 e P102 com distância de 0,048 e P25 e P28 com distância de 0,238. Entretanto, houve alteração em relação aos pares de acessos mais dissimilares, onde três pares foram os mais dissimilares, todos com distância de 0,810 (P14 e P119, P28 e P58 e o par P28 e P66). Estes pares apresentaram coincidência de apenas quatro classes dos 21 descritores usados na análise.

Tabela 9 - Distância entre 17 acessos de pimentas *Capsicum* com potencial ornamental calculadas pelo método do complemento do coeficiente de coincidência simples para os caracteres qualitativos. Pelotas, RS. 2008.

	P3	P7	P11	P14	P22	P25	P28	P30	P39	P51	P58	P66	P77	P78	P102	P110	P119
P3	0																
P7	0,571	0															
P11	0,429	0,524	0														
P14	0,381	0,762	0,571														
P22	0,429	0,429	0,524	0,524	0												
P25	0,571	0,429	0,333	0,667	0,619	0											
P28	0,667	0,524	0,571	0,571	0,714	0,238	0										
P30	0,571	0,524	0,381	0,619	0,429	0,619	0,714	0									
P39	0,619	0,333	0,619	0,667	0,476	0,476	0,571	0,524	0								
P51	0,429	0,476	0,429	0,429	0,286	0,619	0,667	0,524	0,476	0							
P58	0,238	0,524	0,476	0,429	0,238	0,667	0,810	0,381	0,476	0,381	0						
P66	0,524	0,714	0,571	0,571	0,429	0,762	0,810	0,524	0,619	0,381	0,476	0					
P77	0,714	0,429	0,667	0,762	0,619	0,524	0,571	0,619	0,571	0,667	0,667	0,714	0				
P78	0,667	0,429	0,619	0,714	0,571	0,619	0,667	0,667	0,571	0,333	0,714	0,429	0,619	0			
P102	0,619	0,476	0,381	0,619	0,667	0,048	0,190	0,571	0,524	0,667	0,714	0,810	0,571	0,667	0		
P110	0,571	0,429	0,476	0,619	0,619	0,476	0,571	0,667	0,571	0,619	0,619	0,762	0,714	0,619	0,524	0	
P119	0,524	0,286	0,381	0,810	0,429	0,286	0,476	0,381	0,333	0,476	0,476	0,619	0,524	0,524	0,333	0,476	0

Os descritores qualitativos mais importantes para avaliação do potencial ornamental, em relação ao aspecto estético, são coloração dos frutos quando imaturos e maduros, posição dos frutos, hábito de crescimento da planta, densidade de ramificação, densidade de folhas, cor das folhas e formato dos frutos.

De modo geral, os acessos de *Capsicum* estudados revelaram diferenças para todos os descritores utilizados, com exceção do descritor presença de apêndice na ponta do fruto, o qual foi monomórfico, para o qual todos os acessos apresentaram ausência do mesmo, sendo desta forma descartado da análise de divergência genética.

O dendrograma resultante da análise de agrupamento pelo método UPGMA (Figura 4) revelou a formação de seis grupos pelo corte na dissimilaridade média entre os acessos estudados (0,480). O primeiro grupo reuniu os acessos P3, P14, P22, P51, P58. Estes acessos foram monomórficos para os seguintes descritores: hábito de crescimento (intermediário), brotação abaixo da primeira bifurcação (esparsa), número de flores por axila (uma), pigmento do cálice (ausente) e cor do fruto maduro (vermelho). O segundo reuniu os acessos P11 e P30, muito semelhantes entre si, principalmente considerando os caracteres de fruto, onde estes apresentaram as mesmas classes para todos os descritores de fruto, porém são de espécies diferentes, o primeiro é *C. baccatum* e o segundo é *C. frutescens*. O terceiro grupo reuniu os acessos P66 e P78, ambos pertencentes à espécie *C. chinense*. O quarto grupo foi o que reuniu o maior número de acessos (P7, P25, P28, P39, P102, P119), todos apresentando mais do que duas cores durante o processo de maturação, com alta densidade de ramificações e folhas e com frutos eretos e vermelhos quando maduros. O quinto foi formado somente pelo acesso P110, sendo este o único cujos frutos maduros apresentaram cor amarela. O acesso P77 também ficou isolado dos demais, este possui características únicas, pela alta concentração de antocianina na planta, o que lhe condiciona cor violeta nas folhas, corola e nos frutos imaturos, o que lhe confere um aspecto muito ornamental.

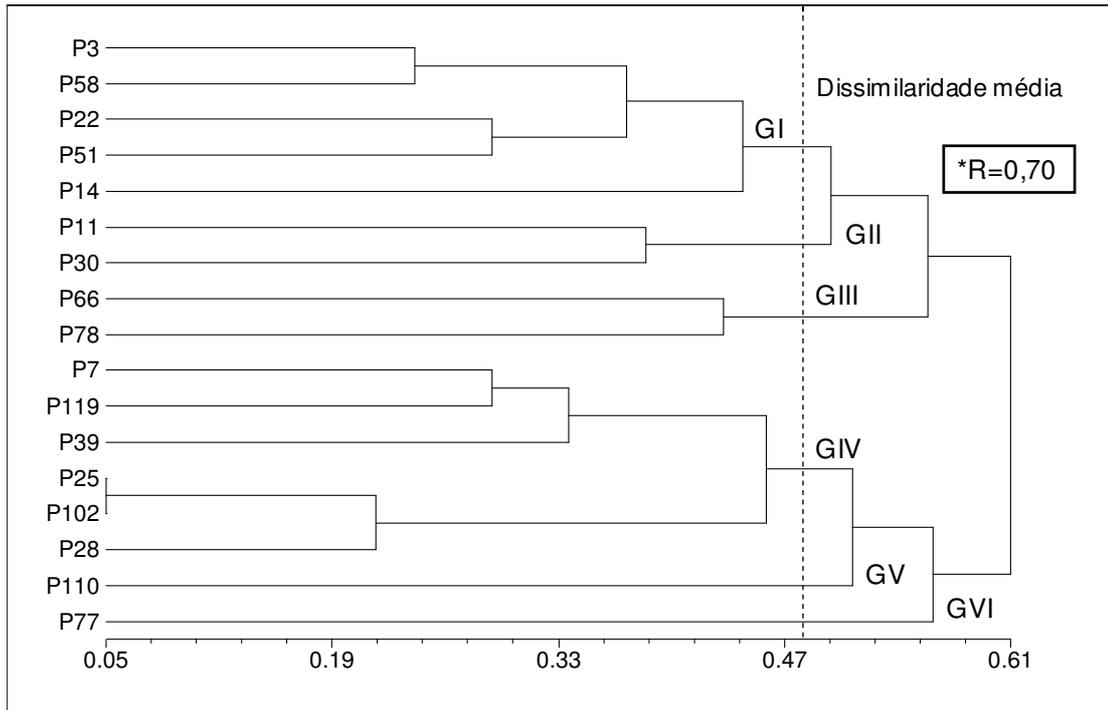


Figura 4 - Dendrograma resultante da análise de agrupamento de 17 acessos de pimentas do gênero *Capsicum* pelo método UPGMA, utilizando complemento do índice de coincidência simples como medida de distância genética, obtido a partir da análise dos dados qualitativos. *R: Correlação cofenética. Pelotas, RS. 2008.

Pelo método de Tocher usando os dados qualitativos houve a formação de oito grupos distintos (Tabela 10), enquanto que pelo mesmo método analisando os dados quantitativos houve a formação de apenas quatro grupos. O único grupo que se manteve inalterado nas duas análises foi aquele composto pelo acesso P14.

A identificação de genótipos com base somente na divergência genética, sem considerar seus próprios desempenhos, pode não ser uma boa estratégia em programas de melhoramento (CARPENTIERI-PÍPOLO et al., 2000). Por isso, além dos dados resultantes da análise de divergência genética, os acessos devem ser recomendados com base no aspecto ornamental que apresentam. Embora seja uma forma subjetiva de ajudar na seleção dos genótipos para o melhoramento, pode contribuir muito para o sucesso do mesmo.

Tabela 10 - Agrupamento dos acessos de *Capsicum* com potencial ornamental pelo método de otimização de Tocher, com base nos caracteres qualitativos. Pelotas, RS. 2008.

Grupo	Acessos
1	P11, P25, P28, P102, P119
2	P3, P22, P51, P58
3	P7, P39
4	P66, P78
5	P30
6	P14
7	P77
8	P110

Para o melhoramento são recomendados cruzamentos entre acessos pertencentes à mesma espécie de *Capsicum*, que possuem caracteres altamente desejáveis para uso ornamental e com maior dissimilaridade genética. Embora seja possível realizar cruzamentos inter-específicos, é mais fácil a obtenção de sucesso em cruzamentos com plantas da mesma espécie.

Os resultados obtidos no presente trabalho evidenciam que os acessos de *C. annuum* com caracteres mais adequados ao uso ornamental e mais recomendados para o melhoramento genético são P7, P22, P39, P58, P77 e P119. Os acessos P22, P39 e P58 apresentam plantas com pequeno porte e caracteres qualitativos desejáveis. As plantas dos acessos P7 e P119 possuem porte mediano, entretanto, a passagem por diversas cores dos frutos no processo de maturação favorece seu uso no melhoramento. P77, por apresentar intensa coloração violeta nas folhas, nas hastes, nos frutos imaturos e nas flores, é bastante distinto dos demais. Os mais dissimilares levando em consideração a distância de Mahalanobis são os pares P39 e P58 ($D^2 = 5456$) e P58 e P77 ($D^2 = 5318$). Pela análise dos dados qualitativos os mais dissimilares são P58 e P77 (0,67) e P22 e P77 (0,62).

Os acessos de *C. baccatum* que apresentaram características mais indicadas para serem usados no melhoramento de pimenta ornamental são P25, P28, P102 e P110. É recomendado o uso do acesso P110 como genitor em cruzamentos com P25, P28 ou P102. Não é indicado o cruzamento entre P25, P28 e P102, pois estes

apresentam baixa dissimilaridade genética entre si. Os acessos P25, P28, P102 e P110 possuem um porte relativamente alto, sendo necessária a realização de seleção com a finalidade de diminuir o porte da planta para cultivo em vaso. No entanto estes acessos podem perfeitamente ser utilizados para melhoramento de cultivares para uso em paisagismo.

Os acessos de *C. chinense* (P66 e P78) não são muito promissores para o uso ornamental, entretanto, podem ser cruzados com outros genótipos para incorporar caracteres que aumentem seu valor estético. Embora estes acessos possuam porte relativamente baixo, para uso ornamental é interessante incorporar caracteres como posição ereta dos frutos e a presença de um maior número de cores durante o processo de maturação do fruto. O acesso P30 é muito interessante para cultivo em jardim, por apresentar um grande número de frutos de coloração vermelha intensa quando maduros, com posição ereta.

Os acessos de pequeno porte podem tanto ser cultivados em jardim quanto em vasos, mas os de porte mais alto são recomendados principalmente para cultivo em jardim. As pimentas do gênero *Capsicum* podem ser exploradas para o cultivo em jardins funcionais, como jardins de temperos, jardins de plantas medicinais e jardins aromáticos.

3.4 - CONCLUSÕES

Existe dissimilaridade genética entre os acessos de *Capsicum* estudados, evidenciada mediante a análise de caracteres quantitativos e qualitativos, e esta pode ser explorada para compor blocos de cruzamentos em programas de melhoramento genético com objetivo de criar cultivares ornamentais de pimentas.

A análise dos dados qualitativos separa mais os acessos, com a formação de mais grupos do que na análise dos dados quantitativos.

A utilização conjunta da caracterização baseada em descritores quantitativos e qualitativos, porém com análises separadas, possibilita uma interpretação mais fidedigna da dissimilaridade genética e permite o melhor direcionamento dos cruzamentos em *Capsicum*.

3.5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBIERI, R.L. Conservação e uso de recursos genéticos vegetais. In: FREITAS, L.B. e BERED, F. (org). **Genética e evolução vegetal**. Porto Alegre, UFRGS, 2003. 403-413p.

BENTO, C.S.; SUDRÉ, C.P.; RODRIGUES, R.; RIVA, E.M.; PEREIRA, M.G. Descritores qualitativos e multicategóricos na estimativa da variabilidade fenotípica entre acessos de pimentas. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.8, n.2, p. 149-156. 2007.

BIANCHETTI, L.; CARVALHO, S.I.C. Subsídios à coleta de germoplasma de pimentas e pimentões do gênero *Capsicum* (Solanaceae). In: WALTER, B.M.T; CAVALCANTI, T.B. **Fundamentos para coleta de germoplasma vegetal**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. p. 355-385.

CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; DESTRO, C.; PRETE, C.E.C.; GONZALES, M.G.N.; POPPER, I.; ZANATTA, S.; SILVA, F.A.M. Seleção de genótipos parentais de acerola com base na divergência genética multivariada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.8, p. 1613-1619. 2000.

CARVALHO, S. I. C.; BIANCHETTI, L. B.; RIBEIRO, C. S. C.; LOPES, C. A. **Pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil**, Embrapa Hortaliças. Documento n. 94, Brasília: Embrapa Hortaliças, 2006. 27p.

CRUZ, C.D. **Programa Genes (versão Windows); aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 2006. 175p.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, v.1, 1994. 390p.

PICKERSGILL, B. Genetic resources and breeding of *Capsicum* spp. **Euphytica**, Wageningen, v. 96, p.29-133, 1997.

QUEIROZ, M.A.; LOPES, M.A. Importância dos recursos genéticos para o agronegócio. In: NASS, L.L. (org.) **Recursos genéticos vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. p. 281-305.

RAMOS, S.R.R.; QUEIRÓZ, M.A.; CASALI, V.W.D.; CRUZ, C.D. Recursos genéticos de *Cucurbita moschata*: caracterização morfológica de populações locais coletadas no Nordeste brasileiro. In: QUEIRÓZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro**. (on line). Versão 1.0. Petrolina-PE: Embrapa Semi-Árido/Brasília-DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, nov, 1999. Disponível via Word Wide Web <http://www.cpatsa.embrapa.br>.

REIFSCHNEIDER, F.J.B. (Org.). **Capsicum**: pimentas e pimentões no Brasil. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia/Embrapa Hortaliças, 2000. 113 p.

ROHLF, F.J. **NTSYS-pc: numerical taxonomy and multivariate analysis system**, version 2.1. Exeter Software, New York, 2000.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. **Cluster analysis methods for grouping means in the analysis of variance**. Biometrics, Washington, v. 30, p. 507-512, 1974.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**, New Delhi, v.41, p.237-245, 1981.

SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J. The comparison of dendrograms by objective methods. **Taxon**, Berlin, v.11, n.1, p.30-40, 1962.

SUDRÉ, C.P.; RODRIGUES, R.; RIVA, E.M.; KARASAWA, M.; AMARAL JÚNIOR, A.T. Divergência genética entre acessos de pimenta e pimentão utilizando técnicas multivariadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 22-27, 2005.

VALLS, J.F.M. Caracterização de Recursos Genéticos Vegetais. In: NASS, L.L. (org.) **Recursos genéticos vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. p. 281-305.

WITT, D. **The chile pepper encyclopedia**. New York: William Morrow and Company, 1999. 337p.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados revelados no presente trabalho contribuíram significativamente para o conhecimento do germoplasma conservado no Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado, por meio da caracterização e estimativa da distância genética entre os acessos estudados.

A escolha dos genitores é a fase inicial dos trabalhos de melhoramento genético e determina o êxito do programa. A escolha deve ser a mais acertada possível, pois populações de reduzido potencial genético podem acarretar em perda de tempo e recursos financeiros destinados ao melhoramento genético. A estimativa da distância genética representa uma técnica auxiliar na fase de escolha de genitores. Quanto mais divergentes forem os genitores, maior a possibilidade de recombinação de alelos distintos, acarretando em maior amplitude de classes genotípicas (BERTAN, 2007). O aumento do conhecimento dos acessos conservados em Bancos de Germoplasmas favorece o aumento do uso dos mesmos.

O capítulo I desta dissertação evidenciou a grande variabilidade genética presente entre os acessos de *C. baccatum* conservados no acervo do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado, sugerindo seu uso para o melhoramento. Da mesma maneira, o capítulo II evidenciou grande divergência genética entre os acessos com potencial ornamental de diferentes espécies de *Capsicum* conservados no mesmo banco.

Os resultados apresentados neste trabalho corroboram com Reifschneider (2000), que relata a diversidade impressionante encontrada em *Capsicum*. Em ambos os capítulos foram encontrados muitos tipos diferentes de pimenta. Através destes acessos, podem ser realizados trabalhos de melhoramento com diferentes

objetivos, tanto para uso ornamental, quanto para a obtenção de cultivares aptas à produção de frutos para consumo *in natura* ou processados.

Técnicas de agrupamento e dispersão gráfica, utilizando a estimativa da distância genética, facilitam a interpretação da dissimilaridade entre um conjunto de indivíduos, auxiliando os melhoristas na indicação de genitores para o melhoramento. Porém, este não deve ser o único critério adotado na escolha dos genitores, pois também deve ser considerado o desempenho individual dos mesmos.

Este trabalho evidenciou a necessidade de estudos relacionados a avaliações agrônomicas de produtividade, qualidade do produto (matéria seca e grau de pungência dos frutos) e resistência a patógenos e pragas para um conhecimento mais amplo dos acessos em questão, o que facilitaria ainda mais seu uso em programas de melhoramento genético. Os dois capítulos da dissertação evidenciam a importância do acervo do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado, pela presença de acessos com grande diversidade genética, podendo tornar-se uma importante base para o melhoramento de *Capsicum* no Brasil.

5. REFERÊNCIAS (Introdução Geral e Considerações Finais)

BERTAN, I. **Implicações da capacidade combinatória e da distância genética entre genitores no desenvolvimento de populações superiores em trigo (*Triticum aestivum* L.)** 2007. 131f. Tese (Doutorado em Agronomia, área de concentração Fitomelhoramento)-Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

BIANCHETTI, L.; CARVALHO, S. I. C. Subsídios à coleta de germoplasma de pimentas e pimentões do gênero *Capsicum* (Solanaceae). In: WALTER, B. M. T; CAVALCANTI, T. B. **Fundamentos para coleta de germoplasma vegetal**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005. p. 355-385.

BOSLAND, P. W.; VOTAVA, E. J. **Peppers: vegetable and spice capsicums**. Wallingford: CAB International, 1999. 204 p.

CARVALHO, S. I. C.; BIANCHETTI, L. B.; BUSTAMANTE, P. G.; SILVA, D. B. **Catálogo de germoplasma de pimentas e pimentões (*Capsicum* spp.) da Embrapa Hortaliças**, Embrapa Hortaliças. Documentos n° 49, Brasília: Embrapa Hortaliças, 2003. 49 p.

GOERDET, C.O. Histórico e Avanços em Recursos Genéticos no Brasil. In: NASS, L.L. (org.) **Recursos genéticos vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. p. 281-305.

HEISER JR., C. B. Peppers – *Capsicum* (Solanaceae). In: SMARTT, J.; SIMMONDS, N. W. **Evolution of crop plants**. London: Longman, 1995. p. 449-451.

MOREIRA, G.R.; CALIMAN, F.R.B.; SILVA, D.J.H.; RIBEIRO, C.S.C. Espécies e variedades de pimenta. **Informe Agropecuário EPAMIG**, Belo Horizonte, v. 27, n. 235, p. 7-15, 2006.

REIFSCHNEIDER, F.J.B. (Org.). ***Capsicum***: pimentas e pimentões no Brasil. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia/Embrapa Hortaliças, 2000. 113 p.

RUFINO, J. L. S.; PENTEADO, D. C. S. Importância econômica, perspectivas e potencialidades do mercado para pimenta. **Informe agropecuário EPAMIG**, Belo Horizonte, v. 27, n. 235, p. 7-15, 2006.

VALLS, J.F.M. Caracterização de Recursos Genéticos Vegetais. In: NASS, L.L. (org.) **Recursos genéticos vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. p. 281-305.