

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Programa de Pós-Graduação em Agronomia



**Tese**

**Recursos genéticos de pimentas do gênero  
*Capsicum* - explorando a multiplicidade de usos**

**Raquel Silviana Neitzke**

Pelotas, 2012

**RAQUEL SILVIANA NEITZKE**

**Recursos genéticos de pimentas do gênero *Capsicum* - explorando a multiplicidade de usos**

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

Orientadora: Dra. Rosa Lía Barbieri

Co-Orientadoras: Dra. Caroline Marques Castro

Dra. Márcia Vizzotto

Pelotas, 2012

Dados de catalogação na fonte:  
( Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744 )

N417r Neitzke, Raquel Silviana

Recursos genéticos de pimentas do gênero *Capsicum* - explorando a multiplicidade de usos / Raquel Silviana Neitzke ; orientador Rosa Lia Barbieri; co-orientadora Marcia Vizzotto e Caroline Marques Castro. - Pelotas, 2012.-114f. : il..- Tese(Doutorado).Programa de Pós-Graduação em Agronomia.Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2012.

1.Melhoramento genético 2.Pimenta 3.Caracterização morfológica 4.Compostos antioxidantes 5.Banco ativo de germoplasma 6.Plantas ornamentais I.Barbieri, Rosa Lia(orientador) II .Título.

**Banca examinadora:**

Dra. Rosa Lía Barbieri – Embrapa Clima Temperado

Dr. Antônio Costa de Oliveira – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/UFPeI

Dr. Arione da Silva Pereira – Embrapa Clima Temperado

Dra. Fernanda Vidigal Duarte Souza – Embrapa Mandioca e Fruticultura

A Deus, autor da vida

Aos meus pais Loiva Neitzke e Sílvio Neitzke

**Dedico**

## **Agradecimentos**

A concretização deste projeto não seria possível sem as inúmeras e valiosas contribuições que recebi ao longo desse período. Uso as próximas linhas para expressar o meu reconhecimento e agradecimento.

Agradeço ao meu Deus, pelo dom da vida! Obrigada Senhor por tua infinita bondade em direcionar os meus passos e pelas maravilhosas oportunidades que me deste!

À Universidade Federal de Pelotas, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia pela oportunidade de cursar o doutorado.

Sou grata ao CNPq pela bolsa de estudo concedida, importantíssima para a realização do doutorado.

À Embrapa Clima Temperado, pela oportunidade de executar os meus experimentos nesse reconhecido centro de pesquisa, pela disponibilização da infraestrutura essencial à realização do trabalho e por todos os funcionários que me ajudaram.

Agradeço à Universidade de Weihenstephan (Freising, Alemanha) pela acolhida e oportunidade de realização do estágio durante o doutorado. Ao DAAD pelo apoio financeiro, essencial à realização deste estágio. Para o Professor Dr. Rolf Röber vai um agradecimento muito especial por toda ajuda e orientação.

Sou muitíssimo agradecida a minha orientadora e mestre Rosa Lía Barbieri, por toda ajuda, confiança no meu trabalho e tempo despendido para orientar-me. Para mim exemplo de competência, dinamismo e dedicação.

Às minhas co-orientadoras Caroline Marques Castro e Márcia Vizzotto pelas inúmeras contribuições durante a execução e finalização deste trabalho.

Aos meus professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela transmissão do conhecimento.

A todos colegas e amigos do Fitomelhoramento.

Devo um agradecimento especial aos agricultores de Turuçu, por literalmente abrirem a porteira de suas propriedades para a realização deste trabalho. Agradeço todo apoio, tempo disponibilizado e colaboração.

Tenho muito a agradecer aos meus queridos colegas de trabalho. Obrigada Carla pelo auxílio em todos os momentos, por ter sido o meu “braço direito”; saber que escolheste trabalhar com *Capsicum* é uma grande alegria e motivo de orgulho. A minha amiga Síntia, obrigada pela incansável ajuda e pela contribuição na discussão dos trabalhos. Sou grata à Juliana, Claudete, Daniela, Taíse, Ângela, Rebeca, Henrique, Ísis, Marene, Clarisse e Mateus pela ótima companhia e por todo auxílio prestado. Vocês são muito mais que colegas, são meus amigos do coração.

Agradeço aos meus pais Loiva e Sílvio e ao meu irmão Gelson pelo apoio e ajuda. Sou imensamente grata a minha mãe que sempre me apoiou.

Tenho muito a agradecer ao Marcos Vaz por todo amor e carinho e, principalmente por ter estado ao meu lado.

Agradeço a todos que de alguma maneira contribuíram ou me incentivaram para realização deste trabalho.

## Pimentas, como tudo começou....

As pimentas fazem parte da minha vida desde a minha mais tenra idade. Como neta e filha de produtores de pimenta, posso ver nas minhas lembranças mais antigas o plantio, os tratos culturais e a secagem de pimenta. Meus avôs estão entre os pioneiros no cultivo de pimenta dedo-de-moça em Turuçu, conhecida como Capital Nacional da Pimenta Vermelha. Com a agricultura enraizada na minha vida, cursei Curso Técnico em Agropecuária e, posteriormente, Agronomia. No último ano da Faculdade de Agronomia, em 2005, comecei um estágio curricular na Embrapa Clima Temperado sob orientação da Pesquisadora Dra. Rosa Lía Barbieri, curadora do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado. Até o momento conhecia apenas as pimentas dedo-de-moça. Quando pude vislumbrar a enorme diversidade das pimentas, traduzida nos formatos, cores e diferentes graus de pungência dos frutos, me encantei com a riqueza dessas plantas. Depois da faculdade, comecei o mestrado, onde tive a oportunidade de aprofundar meus conhecimentos em melhoramento genético de plantas e recursos genéticos. A dissertação, é claro, foi com recursos genéticos de pimentas. Após o mestrado, comecei o doutorado com muitas idéias de trabalhos a realizar. Nem tudo foi fácil, perdi experimentos, tanto no mestrado como no doutorado, mas em tudo pude tirar grandes lições, além é claro, da sólida formação profissional. No fim de mais esta etapa, chego à mesma conclusão de Pickersgill (1997) a diversidade disponível dentro das espécies domesticadas de *Capsicum* tem sido pouco explorada e ainda não foi esgotada. O trabalho com pimentas é apaixonante e ainda há muito a fazer.

## Resumo

NEITZKE, Raquel Silviana. **Recursos genéticos de pimentas do gênero *Capsicum* - explorando a multiplicidade de usos**. 2012. 114f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

A diversidade encontrada em *Capsicum* é ampla, com grande variedade de formatos, tamanhos, cores e sabores de fruto, com diferentes níveis de pungência e de composição nutricional. Muitos agricultores mantêm variedades crioulas de pimentas no Sul do Brasil, porém essas variedades vêm sendo perdidas pelo abandono do cultivo ou pela substituição por cultivares comerciais. Para conservar as variedades crioulas de pimentas, a Embrapa Clima Temperado mantém desde 2003 um Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum*. Para que os acessos estejam disponíveis para o melhoramento genético, os mesmos devem ser caracterizados e avaliados. Este trabalho teve como objetivo contribuir para o conhecimento dos recursos genéticos de *Capsicum* através da caracterização e avaliação de acessos do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado, e de um diagnóstico de aspectos culturais associados ao cultivo de pimenta no município de Turuçu/RS, conhecido como capital nacional da pimenta vermelha. Foram caracterizados 60 acessos das cinco espécies domesticadas de *Capsicum* com 45 descritores morfológicos. Foi constatada ampla variabilidade genética para os acessos de *C. annuum*, *C. baccatum* e *C. chinense*. Foram identificados acessos adequados para programas de melhoramento com diferentes objetivos (desenvolvimento de cultivares de pimentas doces, de pimentas para a produção de conservas, de condimentos picantes e de pimentas ornamentais). Foram analisados compostos fenólicos totais, atividade antioxidante *in vitro*, antocianinas totais e carotenóides totais de frutos maduros de 24 acessos de *C. baccatum*. Foi detectada ampla variabilidade e os acessos P62, P85, P108, P13, P15, P61 e P179 demonstraram ser boas fontes de compostos antioxidantes naturais. Dezesete acessos de pimentas ornamentais com características diferenciadas das cultivares disponíveis no mercado foram submetidas a avaliação por possíveis consumidores. Houve grande aceitação, com maior preferência por acessos de frutos de cor contrastante em relação à folhagem. Foram realizadas entrevistas e observações para verificar as mudanças na produção de pimentas no município de Turuçu. Foi verificado que, apesar de o município ter tradição no cultivo de pimenta dedo-de-moça (*C. baccatum*), na última década houve drástica redução da área cultivada.

Outros tipos de pimenta passaram a ser cultivadas no município, principalmente para o processamento em agroindústrias instaladas no município, garantindo a manutenção da tradição do cultivo de pimentas. Os resultados obtidos são expressivos por contribuírem para o conhecimento dos recursos genéticos de *Capsicum* e demonstrarem de forma concreta a importância da conservação, caracterização e avaliação de acessos de um banco ativo de germoplasma.

**Palavras-chave:** banco ativo de germoplasma, melhoramento genético, caracterização morfológica, compostos antioxidantes, plantas ornamentais.

## Abstract

NEITZKE, Raquel Silviana. **Genetic resources of *Capsicum* peppers - exploring the multiplicity of uses**. 2012. 114f. Thesis (Ph.D.) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

The diversity found in *Capsicum* is wide, with a variety of fruit shape, size, colors and flavor, and also with different levels of pungency and nutritional composition. Many farmers maintain pepper landraces in southern Brazil, but many of these varieties have been lost by the abandonment of pepper cultivation or by the replacement for commercial cultivars. Aiming to preserve pepper landraces, since 2003 Embrapa Temperate Agriculture has held a *Capsicum* Active Germplasm Bank. The accessions should be available for breeding, for that they should be characterized and evaluated. This work aimed to contribute to the knowledge of *Capsicum* genetic resources with characterization and evaluation of accessions from the *Capsicum* Active Germplasm Bank of Embrapa Temperate Agriculture, and a diagnosis of cultural aspects associated with the cultivation of pepper in the county of Turuçu / Rio Grande do Sul state, known as the national capital of red pepper. Sixty accessions of the five domesticated species of *Capsicum* were characterized, using 45 morphological descriptors. It was found a wide genetic variability of *C. annuum*, *C. baccatum* and *C. chinense* accessions. It was possible to identify suitable accessions for use in pepper breeding programs with different goals (development of cultivars of sweet peppers, for pickled production, for hot spices as well as for ornamental use). Phenolic compounds, in vitro antioxidant activity, total anthocyanins and carotenoids of ripe fruits of 24 accessions of *C. baccatum* were evaluated. It was found a wide genetic variability and P62, P85, P108, P13, P15, P61 and P179 accessions showed to be good sources of natural antioxidant compounds. Seventeen accessions of ornamental pepper with different characteristics from those available on the market were subjected to evaluation by potential customers. It was found great acceptance by consumers to ornamental peppers, more preferably by accessions presenting fruit color contrasting with foliage. Interviews and observations to verify the changes in peppers production on Turuçu county was done. It was found that although the county has a tradition in the cultivation of *C. baccatum* landraces in the last decade there was a drastic reduction in cultivated area. Other types of pepper began to be cultivated, particularly for processing in small agro-industries located in the county, guaranteeing the continuation of the tradition of peppers cultivation. The results presented are significant, contributing to the knowledge of *Capsicum* genetic

resources and demonstrate the importance of conservation, characterization and evaluation of accessions in a Active Germplasm Bank.

**Keywords:** Active Germplasm Bank, plant breeding, morphological characterization, antioxidant compounds, ornamental plants.

## Lista de Figuras

### **CAPÍTULO I - Caracterização morfológica e estimativa da distância genética de acessos de pimenta do banco ativo de germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado**

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 | Histograma de frequência dos descritores: formato da folha, hábito de crescimento, cor da corola, cor da mancha da corola, cor dos frutos imaturos, cor dos frutos maduros, formato do fruto e pungência dos frutos dos acessos de <i>Capsicum</i> caracterizados. | 36 |
| Figura 2 | Dendrograma estabelecido pelo método de agrupamento UPGMA através da matriz de dissimilaridade entre os acessos de pimentas conservas no Banco Ativo de Germoplasma de <i>Capsicum</i> da Embrapa Clima Temperado.                                                 | 38 |
| Figura 3 | Acessos de <i>Capsicum annuum</i> do Banco Ativo de Germoplasma de <i>Capsicum</i> da Embrapa Clima Temperado.                                                                                                                                                     | 39 |
| Figura 4 | Acessos de <i>Capsicum frutescens</i> do Banco Ativo de Germoplasma de <i>Capsicum</i> da Embrapa Clima Temperado.                                                                                                                                                 | 39 |
| Figura 5 | Acessos de <i>Capsicum chinense</i> do Banco Ativo de Germoplasma de <i>Capsicum</i> da Embrapa Clima Temperado.                                                                                                                                                   | 40 |
| Figura 6 | Acessos de pimenta domesticada <i>Capsicum baccatum</i> do Banco Ativo de Germoplasma de <i>Capsicum</i> da Embrapa Clima Temperado.                                                                                                                               | 41 |
| Figura 7 | Acessos de pimenta semidomesticada <i>Capsicum baccatum</i> , conhecida como cumari, do Banco Ativo de Germoplasma de <i>Capsicum</i> da Embrapa Clima Temperado.                                                                                                  | 42 |

|           |                                                                                                                   |    |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 8  | Acessos de <i>Capsicum pubescens</i> do Banco Ativo de Germoplasma de <i>Capsicum</i> da Embrapa Clima Temperado. | 43 |
| Figura 9  | Acessos de pimentas ornamentais do Banco Ativo de Germoplasma de <i>Capsicum</i> da Embrapa Clima Temperado.      | 44 |
| Figura 10 | Conservas de pimentas produzidas por agroindústrias de Turuçu, RS.                                                | 45 |

## **CAPÍTULO II - Diversity in *Capsicum* landraces cultivated in Brazil**

|          |                                                                                                                          |    |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 | Fruits of accessions of peppers conserved in the <i>Capsicum</i> Active Germplasm Bank of Embrapa Temperate Agriculture. | 55 |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## **CAPÍTULO III - Variabilidade genética para produção de compostos antioxidantes em variedades crioulas de pimentas (*Capsicum baccatum*)**

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 | Compostos antioxidantes em pimentas <i>Capsicum baccatum</i> do Banco Ativo de Germoplasma de <i>Capsicum</i> da Embrapa Clima Temperado. a - Compostos fenólicos totais, expresso em mg do equivalente ácido clorogênico/100g de peso fresco. b.- Atividade antioxidante total, expressa em µg equivalente trolox/g de peso fresco. c.- Antocianinas totais, expresso em mg equivalente cianidina-3-glicosídeo/100 g de peso fresco; d - . Carotenóides totais, expresso em mg equivalente β-caroteno/100g de peso fresco. | 66 |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## **CAPÍTULO IV - Pimentas ornamentais: aceitação e preferências do público consumidor**

|          |                                                                                                                                                                                                                                                               |    |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 | Perfil dos entrevistados no estudo da percepção do consumidor a respeito de pimentas ornamentais do Banco Ativo de Germoplasma de <i>Capsicum</i> da Embrapa Clima Temperado.                                                                                 | 83 |
| Figura 2 | Acessos de pimentas ornamentais do Banco Ativo de Germoplasma de <i>Capsicum</i> da Embrapa Clima Temperado usadas no estudo da percepção do consumidor. As plantas estão ordenadas de acordo com o valor ornamental que foi atribuído por 200 entrevistados. | 86 |

## **CAPÍTULO V - Produção de pimentas em Turuçu – aspectos culturais e as transformações do sistema produtivo**

- Figura 1 Fotografia do fim da década de 1950 mostrando duas famílias realizando, em parceria, a secagem de pimenta moída sobre terraço de cimento, na Colônia Azevedo (localizada no atual município de Turuçu) 95
- Figura 2 Variabilidade genética para morfologia de fruto em *Capsicum baccatum* de uma mesma lavoura de pimenta em Turuçu. 97
- Figura 3 Área cultivada com pimenta (*Capsicum* spp.) no município de Turuçu (RS) de 1997 a 2011. 100
- Figura 4 Processamento de pimenta em uma agroindústria em Turuçu. 103
- Figura 5 Produtos à base de pimenta processados pelas agroindústrias de Turuçu e comercializados na Casa da Pimenta. 104

## Lista de Tabelas

### **CAPÍTULO I - Caracterização morfológica e estimativa da distância genética de acessos de pimenta do banco ativo de germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado**

|          |                                                                                                                              |    |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 | Acessos do Banco Ativo de Germoplasma de <i>Capsicum</i> da Embrapa Clima Temperado submetidos à caracterização morfológica. | 27 |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

### **CAPÍTULO III - Variabilidade genética para produção de compostos antioxidantes em variedades crioulas de pimentas (*Capsicum baccatum*)**

|          |                                                                                                                                                                                                                            |    |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 | Variedades crioulas de pimentas <i>Capsicum baccatum</i> do Banco Ativo de Germoplasma de <i>Capsicum</i> da Embrapa Clima Temperado caracterizados quanto aos compostos antioxidantes.                                    | 63 |
| Tabela 2 | Compostos fenólicos totais, atividade antioxidante, antocianinas totais e carotenóides totais em acessos de pimentas <i>Capsicum baccatum</i> do Banco Ativo de Germoplasma de <i>Capsicum</i> da Embrapa Clima Temperado. | 69 |
| Tabela 3 | Coefficientes de correlação de Pearson entre os pares de variáveis avaliadas em variedade crioulas de <i>C. baccatum</i> do Banco Ativo de Germoplasma de <i>Capsicum</i> da Embrapa Clima Temperado.                      | 71 |

## **CAPÍTULO IV - Pimentas ornamentais: aceitação e preferências do público consumidor**

|          |                                                                                                                                                                               |    |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 | Características das pimentas ornamentais utilizadas no estudo da aceitação e preferência pelos consumidores.                                                                  | 81 |
| Tabela 2 | Ranqueamento das pimentas ornamentais do Banco Ativo de Germoplasma de <i>Capsicum</i> da Embrapa Clima Temperado a partir do valor ornamental atribuído pelos entrevistados. | 85 |

## Sumário

|                                                                                                                                                                                        |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO GERAL</b>                                                                                                                                                             | <b>18</b> |
| <b>2. CAPÍTULO I - Caracterização morfológica e estimativa da distância genética de acessos de pimenta do banco ativo de germoplasma de <i>Capsicum</i> da Embrapa Clima Temperado</b> | <b>22</b> |
| 2.1. Introdução                                                                                                                                                                        | 22        |
| 2.2. Material e Métodos                                                                                                                                                                | 27        |
| 2.3. Resultados e Discussão                                                                                                                                                            | 33        |
| 2.4. Conclusões                                                                                                                                                                        | 45        |
| 2.5. Referências                                                                                                                                                                       | 46        |
| <b>3. CAPÍTULO II - Diversity in <i>Capsicum</i> landraces cultivated in Brazil</b>                                                                                                    | <b>51</b> |
| 3.1. Introduction                                                                                                                                                                      | 52        |
| 3.2. Material and methods                                                                                                                                                              | 53        |
| 3.3. Results e Discussion                                                                                                                                                              | 54        |
| 3.4. Conclusions                                                                                                                                                                       | 56        |
| 3.5. Literature cited                                                                                                                                                                  | 57        |
| <b>4. CAPÍTULO III - Variabilidade genética para produção de compostos antioxidantes em variedades crioulas de pimentas <i>Capsicum baccatum</i></b>                                   | <b>59</b> |

|                                                                                                                     |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.1. Introdução                                                                                                     | 59         |
| 4.2. Material e Métodos                                                                                             | 61         |
| 4.3. Resultados e Discussão                                                                                         | 64         |
| 4.4. Conclusões                                                                                                     | 72         |
| 4.5. Referências                                                                                                    | 72         |
| <b>5. CAPÍTULO IV - Pimentas ornamentais: aceitação e preferências do público consumidor</b>                        | <b>76</b>  |
| 5.1. Introdução                                                                                                     | 76         |
| 5.2. Material e Métodos                                                                                             | 78         |
| 5.3. Resultados e Discussão                                                                                         | 82         |
| 5.4. Conclusões                                                                                                     | 88         |
| 5.5. Referências                                                                                                    | 89         |
| <b>6. CAPÍTULO V - Produção de pimentas em Turuçu – aspectos culturais e as transformações do sistema produtivo</b> | <b>92</b>  |
| 6.1. Introdução                                                                                                     | 92         |
| 6.2. Material e Métodos                                                                                             | 94         |
| 6.3. Resultados e Discussão                                                                                         | 94         |
| 6.4. Conclusões                                                                                                     | 105        |
| 6.5. Referências                                                                                                    | 106        |
| <b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>                                                                                      | <b>108</b> |
| <b>8. REFERÊNCIAS (Introdução Geral)</b>                                                                            | <b>111</b> |
| <b>9. ANEXOS</b>                                                                                                    | <b>113</b> |

## **1. INTRODUÇÃO GERAL**

Os recursos genéticos são definidos como a fração da biodiversidade com potencial de uso atual ou futuro. Compreendem as variedades tradicionais, variedades melhoradas, linhas avançadas e espécies nativas e silvestres (NASS et al., 2007; LOPES e CARVALHO, 2008). Os recursos genéticos são imprescindíveis para o desenvolvimento sustentável da agricultura e da agroindústria. O melhoramento de plantas depende do germoplasma disponível e da variabilidade genética para determinada espécie. O aproveitamento dos recursos genéticos torna possível lançar no mercado novos produtos com qualidades antes desconhecidas. Quanto maior a disponibilidade de germoplasma caracterizado, especialmente em termos de variabilidade genética, maior a possibilidade de sucesso do melhoramento (PEREIRA et al., 2010).

O melhoramento de plantas é um processo contínuo, onde muitas vezes tem-se que recorrer a antigas variedades ou a populações silvestres, em busca de genes específicos para utilização em determinadas circunstâncias. A extinção desses genótipos cultivados ou existentes nos centros de diversidade, conhecida como erosão genética, é altamente preocupante, por implicar na perda de genes valiosos que podem ser de importância futura em programas de melhoramento genético. Exemplos típicos são variedades ou espécies silvestres portadoras de genes que conferem resistência às doenças, muitas dessas extremamente graves (BUENO et al., 2006).

Para minimizar os efeitos da erosão genética, a conservação de germoplasma tem-se mostrado como uma das mais eficientes ferramentas utilizadas ao redor do mundo (WETZEL; FERREIRA, 2007). A criação e manutenção de bancos ativos de germoplasma é uma estratégia de conservação *ex situ* que é de

grande importância para a melhor utilização de variedades que correm o risco de extinção (ONOHAMA et al., 2011).

O enriquecimento das coleções de germoplasma por meio de coleta e intercâmbio, a conservação em bancos de germoplasma, a caracterização e a utilização imediata ou futura desse germoplasma em programas de melhoramento, visando à exploração da variabilidade genética disponível, constituem medidas fundamentais para os recursos genéticos. Só haverá incremento da produção e redução de impacto da exploração agrícola sobre o ambiente se a diversidade genética for conhecida, organizada, armazenada e utilizada adequadamente (CARVALHO; BIANCHETTI, 2008). O fato de os acessos estarem guardados, sendo mantidos ou armazenados em estruturas físicas apropriadas para a sua conservação em longo prazo, não garante seu potencial de utilização. Somente as atividades de caracterização e de avaliação poderão disponibilizar o acervo genético e atrair a atenção dos melhoristas (LOPES; CARVALHO, 2008). O valor de um recurso genético vegetal conservado é dependente da informação disponibilizada para promover o seu uso. O conhecimento sobre os diferentes acessos deverá ser o mais detalhado possível, para permitir sua identificação, diferenciação e dirigir de forma eficiente seu uso (RODRIGUES et al., 2010).

A conservação da agrobiodiversidade ou biodiversidade agrícola, não é, entretanto, apenas uma questão ambiental. A segurança alimentar e nutricional de toda a população, o desenvolvimento rural sustentável, a inclusão social e o combate à fome e à miséria estão, diretamente ou indiretamente, relacionados à conservação e ao uso dos recursos da agrobiodiversidade (SANTILLI, 2009). Os bancos de germoplasma também podem ser úteis para reintrodução de variedades crioulas em locais onde estas foram perdidas, seja por substituição de cultivos, catástrofes naturais ou por outros motivos.

No Brasil, muitos agricultores mantêm variedades crioulas de pimentas *Capsicum*, que são resultado de vários ciclos de seleção realizada por eles. Grande parte dessas variedades está sendo perdida pela substituição de culturas ou pelo abandono da atividade agrícola. O país é considerado centro secundário de espécies domesticadas de *Capsicum*, com considerável variabilidade em *C. annuum* var. *annuum*, *C. baccatum* var. *pendulum*, *C. frutescens* e *C. chinense* (REIFSCHNEIDER, 2000). Embora o Brasil seja um centro de diversidade de

pimentas, pouco se conhece sobre essas espécies e, conseqüentemente, foram pouco exploradas pelo melhoramento genético. Muitas espécies de pimentas são encontradas no Brasil nas categorias domesticadas (4 espécies), semi-domesticadas (9 espécies) e silvestres (20 espécies) (LOPES; CARVALHO, 2008). Entre as espécies domesticadas, *C. pubescens* é a única que não possui registros de cultivo no Brasil (BARBIERI; NEITZKE, 2008). 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 et al., 2003), e é bastante cultivada em Turuçu, no Rio Grande do Sul.

Para conservar variedades crioulas de pimentas cultivadas pelos agricultores no Sul do Brasil, a Embrapa Clima Temperado mantém, desde 2003, um Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de *Capsicum*, em Pelotas, RS (NEITZKE et al., 2008). Além deste, a Embrapa mantém outros dois bancos ativos de germoplasma de *Capsicum*: o Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Hortaliças (em Brasília, DF) e o Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Amazônia Oriental (em Belém, PA), não havendo duplicação de acessos de um banco em outro. Cada um destes bancos apresenta um acervo diferenciado, que pode ser usado em programas de melhoramento genético para diferentes finalidades.

Resgate de germoplasma, conservação, caracterização, avaliação, documentação e multiplicação de sementes são as atividades realizadas no BAG de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado. O acervo deste banco conta com 312 variedades crioulas das espécies *C. annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens* e *C. pubescens*. A maioria dos acessos é proveniente dos estados do Sul

do Brasil, mas também há acessos coletados em outras regiões país. O BAG de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado possui um acervo muito rico em termos de diversidade genética. Podem ser encontrados acessos cujas plantas atingem desde 20cm de altura até mais de 100cm, frutos de diversos formatos, tamanhos, cores e sabores. O banco conserva acessos que podem ser usados para diferentes finalidades, como para o desenvolvimento de cultivares de pimentas ornamentais, de pimentas doces que são ideais para consumo *in natura*, de pimentas altamente pungentes para a produção de condimentos, de pimentas adequadas ao preparo de conservas e de outros processados.

Neste contexto, este trabalho teve como objetivo geral caracterizar os recursos genéticos do gênero *Capsicum* com vistas a explorar de forma eficiente a diversidade genética e valorizar a multiplicidade de usos do gênero. Para tanto, serão apresentados a seguir cinco capítulos, com objetivos específicos de caracterizar morfológicamente e estimar a distância genética entre acessos de pimentas do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado; avaliar a variabilidade genética para produção de compostos antioxidantes em variedades crioulas de *Capsicum baccatum* cultivadas no Brasil e estimar a correlação entre os compostos avaliados; avaliar a aceitação e as preferências do consumidor a respeito de pimentas ornamentais cultivadas em vasos; e descrever os aspectos culturais e as transformações do sistema produtivo de pimentas no município de Turuçu (Rio Grande do Sul).

As atividades de pesquisa foram conduzidas na Embrapa Clima Temperado e no município de Turuçu. Durante o período de doutorado, foi realizado um estágio de seis meses na Universidade de Weihenstephan (Freising, Alemanha), sob orientação do Professor Dr. Rolf Röber. Apesar de não haver um capítulo da tese apresentando resultados obtidos neste período na Alemanha, os conhecimentos adquiridos e as visitas técnicas realizadas a programas de melhoramento e exposições de plantas ornamentais foram essenciais para fundamentar o direcionamento das atividades realizadas no Brasil, em especial com as pimentas ornamentais.

## 2. CAPÍTULO I

### CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E ESTIMATIVA DA DISTÂNCIA GENÉTICA DE ACESSOS DE PIMENTA DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DE *Capsicum* DA EMBRAPA CLIMA TEMPERADO<sup>1</sup>

#### 2.1 – INTRODUÇÃO

As pimentas são muito valorizadas na culinária mundial. Além disso, seus pigmentos, aromas e substâncias pungentes são largamente utilizados nas indústrias (BOSLAND; VOTAVA, 1999; LUTZ; FREITAS, 2008). Extratos de pimentas são usados em produtos cosméticos e farmacêuticos. As pimentas também são usadas como plantas ornamentais (BOSLAND; VOTAVA, 1999).

Popularmente, a palavra **pimenta** é usada para designar o condimento picante derivado de várias plantas diferentes com origens muito diversas. Entre as muitas pimentas conhecidas, estão presentes as do gênero *Capsicum*, da família Solanaceae (BARBIERI; NEITZKE, 2008). Estas pimentas possuem como característica, que as distingue das demais, a presença de capsaicina, substância responsável pela pungência (ardência), cujo grau varia de acordo com a espécie e com o tipo de pimenta. A pimenta vermelha, a pimenta-de-cheiro e a pimenta malagueta, são frutos de várias espécies deste gênero. Entre as pimentas pertencentes a outros gêneros está a pimenta-do-reino (*Piper nigrum*, família Piperaceae), conhecida também como pimenta-preta ou pimenta-branca, que é o fruto de uma espécie trepadeira, nativa da Ásia. A pimenta-rosa, fruto da espécie

arbórea *Schinus terebinthifolius*, nativa da América tropical, pertencente à família Anacardiaceae. *Schinus terebinthifolius* é abundante no sul do Rio Grande do Sul, onde é popularmente conhecida como aroeira-vermelha, periquiteira ou aroeira-mansa (BARBIERI; NEITZKE, 2008).

As pimentas do gênero *Capsicum* estão entre as primeiras plantas domesticadas na América Central (BASU; DE, 2003). Uma ampla variedade de pimentas era usada como alimento pelos povos indígenas das Américas. Registros arqueológicos indicam o uso destas pimentas no México há cerca de nove mil anos, no Equador há mais de seis mil anos, e sugerem múltiplas domesticações há cerca de quatro mil anos (REIFSCHNEIDER, 2000). Com a chegada dos navegadores portugueses e espanhóis ao continente americano, foram encontradas muitas espécies desconhecidas pelos europeus, entre elas as pimentas. Dentre as muitas espécies encontradas nas Américas, as pimentas do gênero *Capsicum* merecem atenção especial por serem mais pungentes (picantes) do que a pimenta-do-reino, cuja busca na Índia foi, possivelmente, uma das razões das viagens que culminaram com a chegada ao Novo Mundo (REIFSCHNEIDER; RIBEIRO, 2008).

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* Jacquin e *C. pubescens* Ruiz e Pavon (HEISER, 1995). As diferentes espécies e variedades de pimentas podem ser discriminadas por características morfológicas, visualizadas principalmente nas flores, e 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 níveis de pungência e de composição nutricional (BOSLAND; VOTAVA, 1999; REIFSCHNEIDER, 2000). Todavia, Pickersgill (1997) relata que a diversidade do gênero foi pouco explorada e certamente não foi esgotada. As pimentas domesticadas de *Capsicum* podem ser agrupadas em três *pools* gênicos: *C. pubescens*, *C. baccatum* e *C. annuum* (que engloba *C. chinense* e *C. frutescens*) (BOSLAND; VOTAVA, 1999).

Com exceção de *C. pubescens*, cuja produção de frutos depende de condições específicas de altitude e fotoperíodo, as espécies domesticadas de *Capsicum* são cultivadas em todo o Brasil. Entretanto, existem preferências regionais: *C. baccatum* é mais cultivada na Região Sul, mas é também bastante cultivada na Região Sudeste; *C. chinense* e *C. frutescens* são mais produzidas na

Região Norte, mas são bastante cultivadas também nas Regiões Centro-Oeste e Nordeste; *C. annuum* é cultivada em todo o país, exceto na Região Norte (BIANCHETTI; CARVALHO, 2005).

*Capsicum annuum* é a espécie com maior importância econômica e mais cultivada no Brasil. Inclui cultivares de polinização aberta, híbridos de pimentões doces, pimentas doces para páprica, pimenta-americana, e as pimentas picantes jalapeño e cayene, entre outras, além de cultivares ornamentais (RIBEIRO; REIFSCHNEIDER, 2008). É a espécie de *Capsicum* que apresenta a mais ampla variação em tamanho, cor e formato de frutos (HERNÁNDEZ-VERDUGO et al., 2001).

As pimentas dedo-de-moça ou pimenta-vermelha e a pimenta cambuci ou pimenta chapéu-de-padre são os tipos mais comuns da espécie *C. baccatum*, cultivadas nas regiões Sul e Sudeste do Brasil (RIBEIRO; REIFSCHNEIDER, 2008). Esta espécie é pouco cultivada fora da América do Sul. As formas cultivadas são classificadas como *C. baccatum* var. *pendulum* e as formas semidomesticadas como *C. baccatum* var. *baccatum* e *C. baccatum* var. *praetermissum* (REIFSCHNEIDER, 2000).

Amplamente distribuída na América tropical, *C. chinense* é a espécie mais cultivada na região amazônica (CARVALHO et al., 2003). Há tipos varietais dessa espécie com frutos extremamente picantes, como a pimenta mexicana habanero e a cumari-do-Pará, e outros com frutos doces como a pimenta-biquinho, comum na região do Triângulo Mineiro, em Minas Gerais. Os frutos de *C. chinense* possuem pungência e aroma característicos. Em termos evolutivos, *C. chinense* e *C. frutescens* são muito próximas (HEISER, 1995).

*Capsicum frutescens* possui como representantes as pimentas malagueta e tabasco (RIBEIRO; REIFSCHNEIDER, 2008). A pimenta tabasco é comumente cultivada fora dos trópicos. A espécie é caracterizada por apresentar corolas branco-esverdeadas, com duas ou mais flores por nó reprodutivo (HEISER, 1995). Os frutos são pequenos (2 a 3cm de comprimento) e extremamente pungentes (VAUGHAN; GEISSLER, 1997). No Brasil uma das pimentas mais conhecidas e produzidas é a malagueta, muito cultivada na Zona da Mata Mineira (CARVALHO et al., 2003), destinada tanto para consumo *in natura* quanto para a fabricação de molhos e

conservas. Mundialmente famoso, o molho Tabasco<sup>®</sup>, cuja patente foi registrada nos Estados Unidos em 1870 é produzido com a pimenta tabasco. Devido ao grande crescimento do consumo do molho Tabasco<sup>®</sup> há plantações de pimenta tabasco no México, na Colômbia e no Brasil, especificamente no Estado do Ceará (LINGUANOTTO NETO, 2004).

*Capsicum pubescens*, conhecido popularmente como rocoto, é uma espécie de altitudes, que ocorre nos Andes. Também é cultivada em poucos locais com elevada altitude no México e na América Central. *C. pubescens* é morfologicamente a mais distinta das espécies cultivadas, devido às suas sementes serem pretas e enrugadas (HEISER, 1995). É tolerante ao frio (REIFSCHNEIDER, 2000), mas não é cultivada no Brasil, sendo pouco conhecida pelos brasileiros, mas é muito comum no Peru e na Bolívia (RIBEIRO; REIFSCHNEIDER, 2008).

O agronegócio *Capsicum* demanda cultivares com alta produtividade e qualidade, sobretudo cultivares resistentes à doenças e pragas. Para isso, os programas de melhoramento genético dependem da exploração da variabilidade genética disponível, em bancos de germoplasma, para o desenvolvimento de combinações gênicas superiores (BIANCHETTI; CARVALHO, 2005). O acesso à variabilidade genética é fundamental para o sucesso de qualquer programa de melhoramento (QUEIROZ; LOPES, 2007) que é altamente dependente da variabilidade genética disponível (QUEIROZ; LOPES, 2007; LOPES; CARVALHO, 2008; RIBEIRO; REIFSCHNEIDER, 2008). Por isso, o germoplasma de *Capsicum* conservado em bancos de germoplasma é importante para a pesquisa que dá suporte ao mercado de hortaliças frescas, bem como para o segmento da economia voltado para a produção de condimentos, temperos e conservas (BIANCHETTI; CARVALHO, 2005).

Atualmente, no Brasil, muitos agricultores cultivam variedades crioulas de pimentas do gênero *Capsicum*, que são resultado de vários ciclos de seleção realizada por eles. Grande parte dessas variedades está sendo perdida pela substituição de cultivos ou em consequência do êxodo rural. A conservação dessas variedades crioulas é importante para a manutenção de genótipos que contêm genes de importância para uso no melhoramento genético (NEITZKE et al., 2011), que conta, atualmente, com 312 acessos. Para conservar as variedades crioulas

cultivadas pelos agricultores no Sul do Brasil, a Embrapa Clima Temperado mantém um Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de *Capsicum* (NEITZKE et al., 2008).

Para que os genótipos conservados em bancos de germoplasma se tornem disponíveis aos programas de melhoramento genético, os mesmos devem ser devidamente caracterizados. As informações relacionadas aos diferentes acessos devem ser as mais detalhadas possíveis, para facilitar seu uso (RODRIGUES et al., 2010). A caracterização do germoplasma é fundamental para estimar a qualidade das coleções e avaliar a representação da diversidade genética da espécie (FERREIRA, 2008), proporcionando um melhor conhecimento do germoplasma disponível, essencial para os programas de melhoramento (VALLS, 2007).

A caracterização de germoplasma tem sido realizada com base em descritores morfológicos, caracteres agrônômicos e marcadores moleculares. Em *Capsicum*, diversos trabalhos foram realizados visando o estudo da diversidade genética através de caracterização morfológica (GELETA et al., 2005; SUDRÉ et al., 2005; SUDRÉ et al., 2006; LANNES et al., 2007; NEITZKE et al., 2008; SANTOS, 2009; BÜTTOW et al., 2010; MONTEIRO et al., 2010; MOURA et al., 2010; NEITZKE et al., 2010). A caracterização morfológica é um processo que, por meio da utilização de uma lista de descritores, trata de prover maiores informações sobre o germoplasma conservado (RAMOS et al., 1999). Tais descritores, definidos por especialistas na espécie, devem ser confiáveis, fáceis de aplicar e apresentar um custo relativamente baixo (FERREIRA, 2008). Os descritores são geralmente caracteres altamente herdáveis que podem ser clara e eficazmente observados por identificação visual e são igualmente expressos em todos os ambientes (RODRIGUES et al., 2010).

Este trabalho teve por objetivo caracterizar morfologicamente e estimar a distância genética entre acessos de pimentas do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado

## 2.2 - MATERIAL E MÉTODOS

Foram caracterizados 60 acessos de variedades crioulas de pimenta (23 de *Capsicum chinense*, 22 de *C. baccatum*, 11 de *C. annuum*, 4 *C. de frutescens* 1 de *C. pubescens*) que fazem parte do acervo do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado. Estes acessos, listados na Tabela 1, são provenientes de coletas realizadas em feiras e de doações de agricultores e colecionadores particulares de pimentas.

**Tabela 1** – Acessos do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado submetidos à caracterização morfológica.

| Acesso | Espécie                    | Nome popular                   | Procedência             |
|--------|----------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| P4     | <i>Capsicum annuum</i>     | pimenta                        | Pelotas, RS             |
| P7     | <i>Capsicum annuum</i>     | pimenta ornamental             | Renascença, PR          |
| P12    | <i>Capsicum baccatum</i>   | pimenta                        | Farroupilha, RS         |
| P14    | <i>Capsicum baccatum</i>   | pimentão chapéu-de-padre       | Renascença, PR          |
| P16    | <i>Capsicum annuum</i>     | pimenta cayenne                | Cascavel, PR            |
| P17    | <i>Capsicum baccatum</i>   | pimenta                        | Encruzilhada do Sul, RS |
| P22    | <i>Capsicum annuum</i>     | pimentinha ornamental vermelha | Renascença, PR          |
| P23    | <i>Capsicum baccatum</i>   | pimentão                       | Renascença, PR          |
| P25    | <i>Capsicum baccatum</i>   | pimenta ornamental             | Pelotas, RS             |
| P27    | <i>Capsicum baccatum</i>   | pimentão amarelo               | Renascença, PR          |
| P29    | <i>Capsicum baccatum</i>   | pimentão vermelho              | Marmeleiro, PR          |
| P30    | <i>Capsicum frutescens</i> | pimenta malagueta              | Rio Grande, RS          |
| P33    | <i>Capsicum baccatum</i>   | pimentão                       | Renascença, PR          |
| P37    | <i>Capsicum chinense</i>   | pimenta                        | Palmas, TO              |
| P39    | <i>Capsicum annuum</i>     | pimenta ornamental             | Farroupilha, RS         |
| P41    | <i>Capsicum chinense</i>   | pimenta de tempero             | Pedro Afonso, TO        |
| P42    | <i>Capsicum chinense</i>   | pimenta                        | Pedro Afonso, TO        |
| P43    | <i>Capsicum chinense</i>   | pimenta pé de cachorro         | Pedro Afonso, TO        |
| P44    | <i>Capsicum baccatum</i>   | pimenta cumari                 | Pelotas, RS             |
| P49    | <i>Capsicum baccatum</i>   | pimenta                        | São Lourenço do Sul, RS |
| P50    | <i>Capsicum baccatum</i>   | pimenta                        | São Lourenço do Sul, RS |
| P58    | <i>Capsicum annuum</i>     | pimenta ornamental             | São Lourenço do Sul, RS |

| <b>Acesso</b> | <b>Espécie</b>             | <b>Nome popular</b>          | <b>Procedência</b> |
|---------------|----------------------------|------------------------------|--------------------|
| P59           | <i>Capsicum baccatum</i>   | pimenta forte                | Cristal, RS        |
| P65           | <i>Capsicum chinense</i>   | pimenta de Belém             | Belém, PA          |
| P66           | <i>Capsicum chinense</i>   | pimenta de Belém             | Belém, PA          |
| P71           | <i>Capsicum baccatum</i>   | pimenta-dedo-de-moça         | Pelotas, RS        |
| P77           | <i>Capsicum annuum</i>     | pimenta-negra                | Pelotas, RS        |
| P78           | <i>Capsicum chinense</i>   | pimenta-de-bico              | Canoinhas, SC      |
| P79           | <i>Capsicum baccatum</i>   | pimenta-dedo-de-moça         | Canoinhas, SC      |
| P82           | <i>Capsicum frutescens</i> | pimenta tabasco              | Canoinhas, SC      |
| P109          | <i>Capsicum baccatum</i>   | pimenta cumari               | Pelotas, RS        |
| P110          | <i>Capsicum baccatum</i>   | pimenta ornamental amarela   | Pelotas, RS        |
| P111          | <i>Capsicum annuum</i>     | jalapeño                     | Pelotas, RS        |
| P114          | <i>Capsicum baccatum</i>   | pimenta cumari               | Rio Claro, SP      |
| P119          | <i>Capsicum annuum</i>     | pimenta ornamental           | Rio Grande, RS     |
| P133          | <i>Capsicum annuum</i>     | pimenta ornamental           | Gramado, RS        |
| P135          | <i>Capsicum chinense</i>   | pimenta doce                 | Vassouras, RJ      |
| P141          | <i>Capsicum annuum</i>     | pimenta vermelha triangular  | Vassouras, RJ      |
| P142          | <i>Capsicum chinense</i>   | pimenta-de-bico              | Vassouras, RJ      |
| P157          | <i>Capsicum chinense</i>   | pimenta pitanga              | Rio de Janeiro, RJ |
| P165          | <i>Capsicum chinense</i>   | pimenta cabaça               | Pelotas, RS        |
| P166          | <i>Capsicum chinense</i>   | pimenta                      | Pelotas, RS        |
| P178          | <i>Capsicum pubescens</i>  | rocoto                       | Pelotas, RS        |
| P179          | <i>Capsicum baccatum</i>   | pimentão                     | Rio Grande, RS     |
| P181          | <i>Capsicum chinense</i>   | pimenta biquinho             | Brasília, DF       |
| P182          | <i>Capsicum chinense</i>   | pimenta-de-cheiro            | Brasília, DF       |
| P184          | <i>Capsicum chinense</i>   | pimenta                      | Belém, PA          |
| P190          | <i>Capsicum chinense</i>   | pimenta-ova-de-robalo        | Porto Seguro, BA   |
| P191          | <i>Capsicum chinense</i>   | pimenta                      | Porto Seguro, BA   |
| P192          | <i>Capsicum chinense</i>   | pimenta                      | Porto Seguro, BA   |
| P194          | <i>Capsicum chinense</i>   | pimenta-de-cheiro vermelha   | Belém, PA          |
| P196          | <i>Capsicum chinense</i>   | pimentinha                   | Belém, PA          |
| P219          | <i>Capsicum baccatum</i>   | pimenta                      | Porto Alegre, RS   |
| P226          | <i>Capsicum frutescens</i> | pimenta malagueta carioca    | Rio de Janeiro, RJ |
| P227          | <i>Capsicum chinense</i>   | pimenta olho de peixe ardida | Rio de Janeiro, RJ |
| P230          | <i>Capsicum baccatum</i>   | pimenta malagueta portuguesa | Rio de Janeiro, RJ |

| Acesso | Espécie                  | Nome popular           | Procedência        |
|--------|--------------------------|------------------------|--------------------|
| P231   | <i>Capsicum chinense</i> | pimenta-de-bode-ardida | Rio de Janeiro, RJ |
| P232   | <i>Capsicum baccatum</i> | pimenta-dedo-de-moça   | Rio de Janeiro, RJ |
| P233   | <i>Capsicum chinense</i> | pimenta                | Rio de Janeiro, RJ |
| P248   | <i>Capsicum baccatum</i> | pimenta de jardim      | Herval, RS         |

A semeadura foi realizada em julho de 2009 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, no espaçamento de 0,6m entre plantas e 1,2m entre fileiras. Os canteiros foram cobertos com plástico tipo *mulching* preto. As plantas foram irrigadas por sistema de gotejamento. O solo teve a correção do pH efetuada e foi adubado conforme a recomendação técnica para o pimentão (*C. annuum*) (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2004).

Foram avaliadas dez plantas de cada acesso, sendo colhidos dez frutos maduros por planta para a caracterização. Foram empregados 45 descritores, estabelecidos pelo IPGRI (1995), com algumas alterações sugeridas por Carvalho *et al.* (2003) para a caracterização morfológica. Os descritores morfológicos e seus respectivos estados de descritor, utilizados para caracterização dos acessos de pimenta do BAG de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado estão listados a seguir:

**01) espécie:** (1) *Capsicum annuum*; (2) *C. baccatum*; (3) *C. chinense*; (4) *C. frutescens*; (5) *C. pubescens*.

**02) cor da haste:** (1) verde; (2) verde com estrias violeta; (3) violeta.

**03) antocianina nodal:** (1) verde; (3) violeta claro; (5) violeta; (7) violeta escuro.

**04) formato da haste:** (1) cilíndrica; (2) angulada; (3) alada.

**05) pubescência da haste:** (3) esparsa; (5) intermediária; (7) densa.

**06) hábito de crescimento:** (3) prostrado; (5) intermediário; (7) ereto; (9) outro.

**07) densidade de ramificação:** (3) esparsa; (5) intermediária; (7) densa.

**08) brotação abaixo da primeira bifurcação:** (1) ausente; (3) esparsa; (5) intermediária; (7) densa.

**09) densidade de folhas:** (3) esparsa; (5) intermediária; (7) densa.

**10) pubescência da folha:** (3) esparsa; (5) intermediária; (7) densa.

**11) cor da folha:** (1) amarelo; (2) verde claro; (3) verde; (4) verde escuro; (5) violeta claro; (6) violeta; (7) variegada; (8) verde com antocianina.

**12) formato da folha:** (1) deltóide; (2) ovalada; (3) lanceolada.

**13) 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.

**14) posição da flor:** (3) pendente; (5) intermediária; (7) ereta; (9) todas posições; (11) intermediária e ereta; (13) pendente e intermediária.

**15) 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.

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

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

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

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

**20) posição do estigma:** (3) inserto; (5) mesmo nível; (7) excerto; (9) mesmo nível e excerto; (11) inserto e mesmo nível; (13) inserto e excerto.

**21) pigmento do cálice:** (0) ausente; (1) presente.

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

**23) constrição anelar do cálice:** (0) ausente; (1) presente.

**24) 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.

**25) posição do fruto:** (3) pendente; (5) intermediário; (7) ereto; (9) todas; (11) pendente e intermediária; (13) pendente e ereto; (15) intermediário e ereto.

**26) 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.

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

**28) 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.

**29) 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.

**30) Massa fresca do fruto (g):** (1) até 1,0g; (2) de 1,1 a 3,0g; (3) de 3,1 a 9,0g; (4) de 9,1 a 27,0g; (5) de 27,1 a 81,0g; (6) acima de 81g.

**31) 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.

**32) 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.

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

**34) presença de pescoço na base do fruto:** (0) ausente; (1) presente.

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

**36) apêndice na ponta do fruto:** (0) ausente; (1) presente.

**37) secção transversal do fruto:** (3) levemente corrugado; (5) intermediário; (7) corrugado.

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

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

**40) persistência entre fruto e pedicelo:** (3) pouco persistente; (5) intermediário; (7) persistente.

**41) 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.

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

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

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

**45) superfície da semente:** (1) lisa; (2) rugosa; (3) corrugada.

Os dados foram submetidos a análise estatística, com geração histogramas e determinação da moda para cada variável analisada. Com base na moda de cada acesso, foi realizada a 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. Para a análise 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.

A matriz de dissimilaridade foi empregada na formação do dendrograma pelo método de ligação média entre grupos (UPGMA) com uso do 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.

## 2.3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os acessos caracterizados apresentaram ampla variabilidade para a grande maioria dos descritores aplicados. Como exemplo, a Figura 1 ilustra a variação encontrada em oito dos descritores usados. Apenas um descritor foi monomórfico, presença de apêndice na ponta do fruto (ausente para todos os acessos), por isso este descritor foi desconsiderado da análise estatística.

Esta variabilidade se reflete nos nomes populares atribuídos a essas variedades crioulas de pimentas, que geralmente estão associados a alguma característica dos frutos ou a um uso, como, por exemplo, pimenta dedo-de-moça (com formato alongado, que lembra um dedo) e pimenta de jardim (cultivada para uso ornamental). É importante considerar que os nomes populares variam muito de um lugar para outro. Algumas variedades de pimenta denominadas pelo mesmo nome popular, às vezes, são completamente diferentes, mas também acontece de ao mesmo tipo de pimenta serem atribuídos diferentes nomes populares, dependendo do local onde são cultivados. Por exemplo, algumas pimentas avaliadas neste trabalho são conhecidas popularmente como “pimentão”, por não apresentarem pungência, mesmo sendo morfologicamente muito distintas do que é comercialmente denominado de pimentão.

Com relação às hastes, a maioria dos acessos (61,7%) apresentou cor verde, sendo que os demais apresentaram hastes verdes com estrias violetas (26,7%) e hastes violetas (11,6%). Vinte e três dos acessos (38,3%) não apresentaram antocianina nodal, os demais foram caracterizados com presença de antocianina violeta claro (26,7%), violeta (30%) e violeta escuro (5%). Os acessos avaliados apresentaram haste cilíndrica (55%) ou angulada (45%). Não foi encontrado nenhum acesso com haste de formato transversal alada.

O hábito de crescimento das plantas avaliadas variou entre prostrado (23,3%), intermediário (66,7%) e ereto (10%). O hábito de crescimento é importante para a definição de práticas culturais como espaçamento utilizado e práticas fitossanitárias. Plantas que possuem hábito de crescimento prostrado, juntamente com plantas com elevada densidade de ramificações e folhas, podem apresentar problemas fitossanitários, pois esse tipo de hábito de crescimento dificulta o

arejamento das plantas, favorecendo o desenvolvimento de fungos, diminuindo também a eficácia de tratamentos fitossanitários. Para os municípios de Pelotas e Turuçu, que apresentam elevada umidade relativa do ar durante todo o ano, a escolha das cultivares a serem adotadas deve levar em consideração o hábito de crescimento, pois as lavouras de pimenta dedo-de-moça desses municípios têm grandes perdas na produção em função da incidência de uma doença fúngica, antracnose (*Colletotrichum* sp.). A densidade de ramificações da maioria dos acessos (34) foi intermediária e densa para folhas (37 acessos).

Verde foi a coloração das folhas apresentada pela maioria dos acessos (65%), os demais tiveram coloração verde-claro (21,7%), verde escuro (10%) e verde com antocianina (3,3%). A maioria dos acessos apresentou formato de folha ovalado (63,3%), os demais apresentaram formato lanceolado (20%) e deltóide (16,7%). A pubescência das folhas da grande maioria dos acessos (90%) foi esparsa, sendo que os demais apresentaram pubescência intermediária (6,7%) e densa (P114 e P178).

A maioria dos acessos evidenciou hastes pouco pubescentes (83,3%), sendo que 10% acessos apresentaram pubescência intermediária nas hastes. As pimentas cumari (P44, P109 e P114) e o acesso de *C. pubescens* (P178) apresentaram hastes com elevada pubescência. A presença de pubescência nas hastes é uma característica importante para tolerância a pragas. Lannes (2005) encontrou resultados semelhantes na caracterização morfológica de genótipos de *C. chinense*.

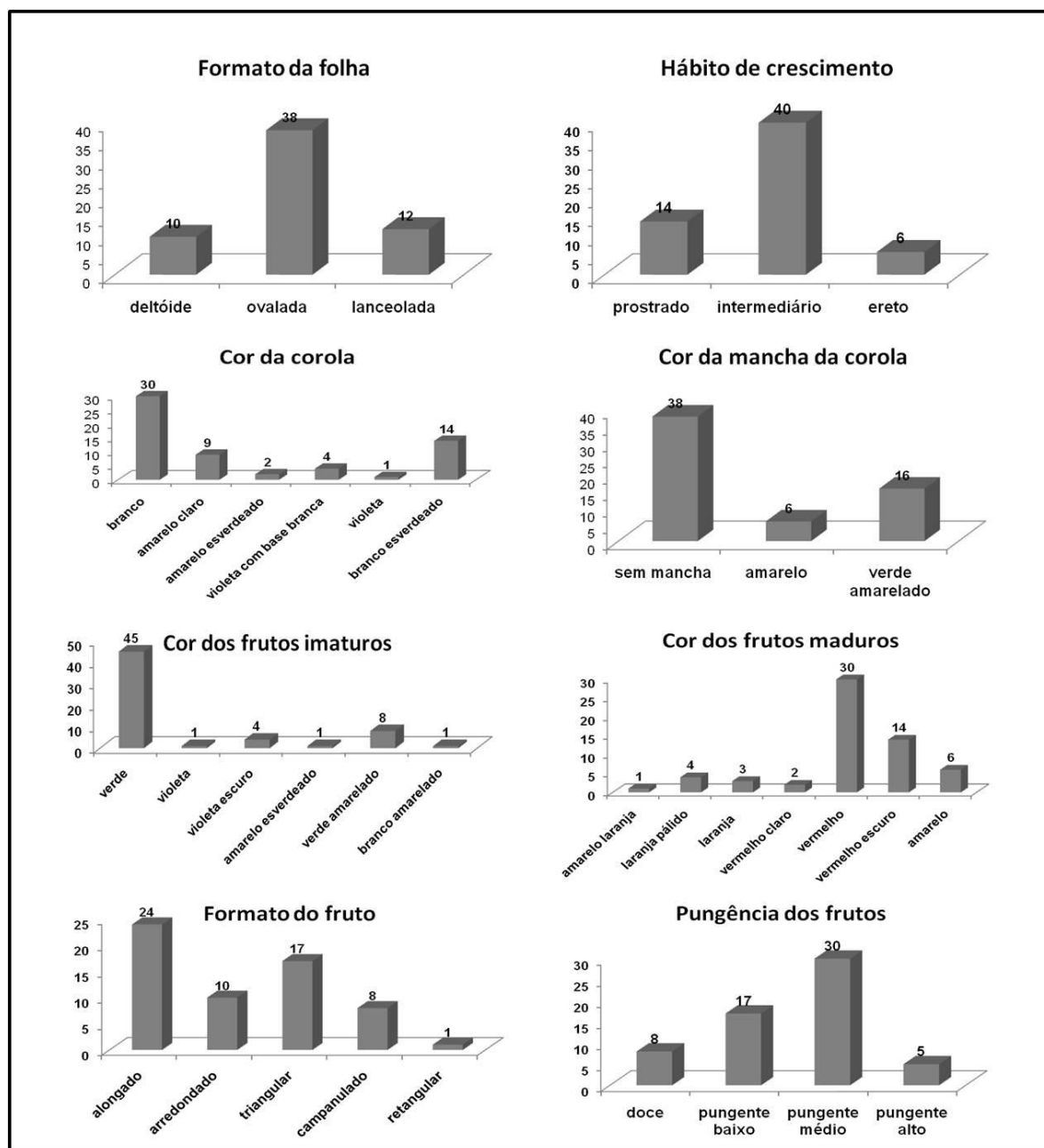
Grande parte dos acessos (81,7%) possui persistência intermediária entre fruto e pedicelo, somente 6,6% apresentaram pouca persistência e 11,7% mostraram muita persistência. Entre os acessos que evidenciaram pouca persistência entre fruto e pedicelo, P192 é da espécie *C. chinense* e P44, P109 e P114 são pimentas *C. baccatum*, do tipo cumari. A persistência entre frutos e pedicelo é um caráter muito importante para cultivares destinadas ao processamento de pimenta moída e desidratada, como no caso do preparo de pimenta calabresa a partir de pimenta dedo-de-moça. Em frutos muito persistentes a remoção do pedúnculo é dificultada, se este for triturado junto com os frutos o produto final se torna depreciado devido à alteração na coloração e no sabor (NEITZKE et al., 2008). Por outro lado, plantas que apresentam frutos com persistência baixa com o

pedicelo podem ocasionar prejuízos na colheita, uma vez que pode ocorrer a deiscência natural dos frutos.

Dos acessos avaliados, 13,3% não apresentaram pungência, 30% apresentaram pungência baixa, 50% pungência média e 6,7% foram considerados altamente pungentes. Esses resultados corroboram com Bosland e Votava (1999), que relatam que a maioria dos tipos de pimentas são pungentes. Dos acessos que não apresentaram pungência, cinco são da espécie *C. baccatum* (P14, P27, P29, P33, P179) e três da espécie *C. chinense* (P43, P181 e P182). As variedades P14, P27, P29 e P33, conhecidas como pimenta chapéu-de-padre ou pimenta cambuci, são consideradas pimentas doces pela ausência de pungência. Segundo Carvalho et al. (2003), as pimentas cambuci são consumidas frescas, em saladas, cozidas ou em conservas. O acesso P179 merece destaque por ser uma pimenta com frutos vermelhos e longos, do tipo dedo-de-moça, porém não picantes, o que é incomum entre as pimentas do tipo dedo-de-moça. P181 é uma pimenta biquinho, muito empregada na produção de conservas. As pimentas do tipo biquinho geralmente não são pungentes ou apresentam pungência baixa. P182 é uma variedade de pimenta-de-cheiro, porém, diferente da grande maioria das pimentas desse tipo, não apresenta pungência. P43, conhecida popularmente como pimenta pé-de-cachorro, devido ao formato do fruto, pode ser indicada para uso em saladas devido à ausência de pungência.

Foram encontrados todos os estados de descritor para formato de fruto, onde a maioria dos acessos apresentou formato alongado (40%), seguido de triangular (28,3%), arredondado (16,7%), campanulado (13,3%) e retangular (1,7%). P43 foi o único que apresentou formato retangular. A maioria dos acessos (65%) apresentou aroma baixo, 28,3% aroma intermediário e apenas P79, P219 e P30 apresentaram aroma forte.

A coloração dos frutos maduros com maior frequência entre os acessos analisados foi vermelho, em 50% dos acessos avaliados, sendo que dois acessos apresentaram coloração vermelho escuro, dois apresentaram vermelho claro e os demais apresentaram coloração amarelo-laranja, laranja pálido, laranja ou amarelo.



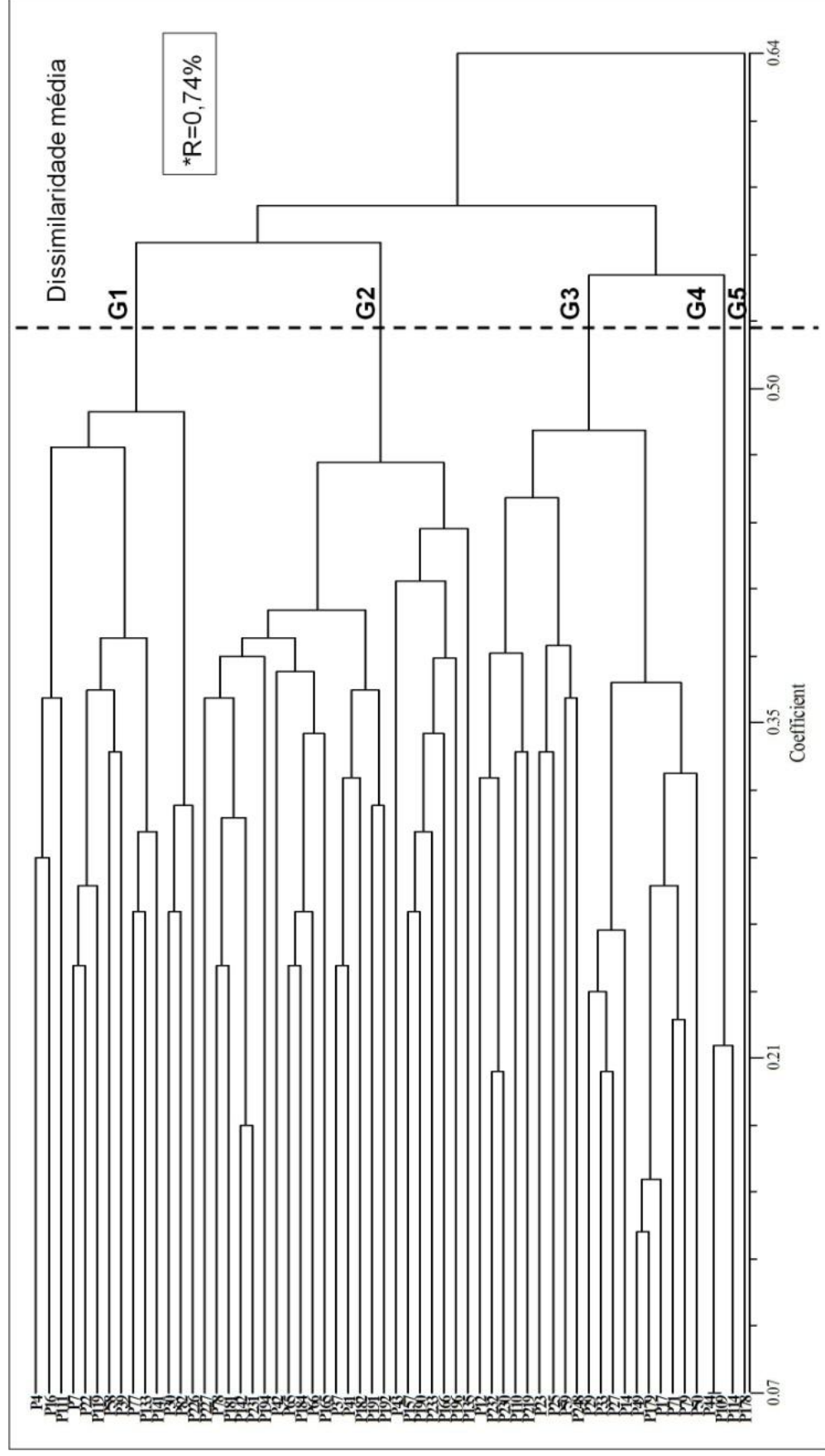
**Figura 1** - Histograma de frequência dos descritores: formato da folha, hábito de crescimento, cor da corola, cor da mancha da corola, cor dos frutos imaturos, cor dos frutos maduros, formato do fruto e pungência dos frutos dos acessos de *Capsicum* caracterizados.

Através da matriz de dissimilaridade entre todos os pares de acessos caracterizados, foram identificados os pares mais similares e os mais dissimilares. O par de acessos mais similar foi P109-P44 com dissimilaridade de 6,82%. Estes acessos, ambos *C. baccatum*, apresentaram coincidência para 42 descritores e

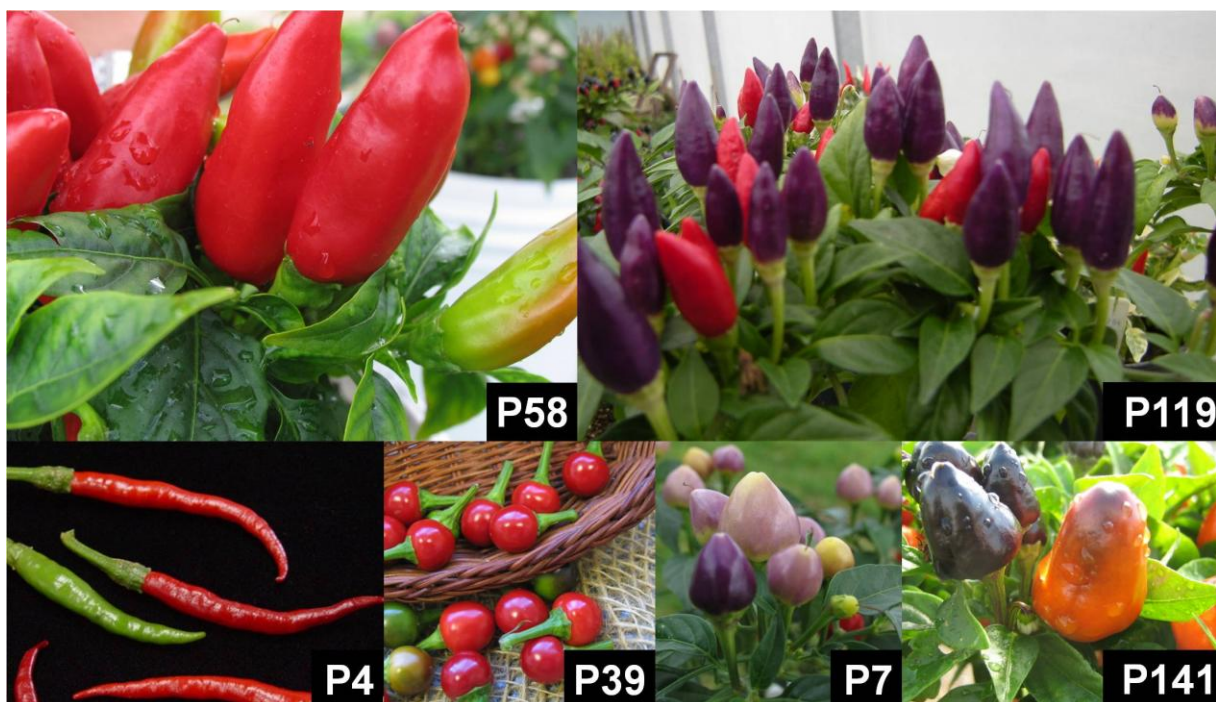
somente mostraram diferença em relação à forma da folha, ombro e pungência do fruto. O segundo par de acessos mais similares foi P17-P49, também da espécie *C. baccatum*, com 15,91% de dissimilaridade. O par de acessos mais dissimilares foi P192-P109, respectivamente das espécies *C. chinense* e *C. baccatum*, com 79,54% de dissimilaridade. Em seguida os pares P192-P114 (*C. chinense* e *C. baccatum*), P233-P114 (*C. chinense* e *C. baccatum*) e P14-P133 (*C. baccatum* e *C. annuum*), esses três pares com 77, 27% de dissimilaridade.

O dendrograma estabelecido pelo método UPGMA (Figura 2) formou cinco grupos pelo corte na dissimilaridade média entre os acessos (52,70%).

Os acessos das espécies *C. annuum* (P4, P16, P111, P7, P22, P119, P58, P39, P77, P133, P141) e *C. frutescens* (P30, P82 e P226) ficaram reunidos no primeiro grupo. Esses acessos possuem estigma excerto e secção transversal do fruto levemente corrugado, exceto P4 que possui secção transversal intermediária. Os 11 acessos de *C. annuum* (Figura 3) apresentaram haste cilíndrica e uma flor por axila, a pungência desses acessos foi baixa ou intermediária. A persistência entre frutos e pedicelos foi intermediária ou persistente. Os frutos apresentaram formato alongado, arredondado e triangular. O hábito de crescimento variou de prostrado a ereto. *C. frutescens* (Figura 4) não apresentou ampla variabilidade como *C. annuum*, *C. chinense* e *C. baccatum*. Pimenta malagueta e a pimenta tabasco são representantes de *C. frutescens*. Dois dos acessos de *C. frutescens* são denominados de pimenta malagueta (P30 e P226) e uma de pimenta tabasco (P82). A pimenta malagueta está entre as pimentas mais cultivadas e consumidas no Brasil e da pimenta tabasco é produzido o tradicional molho, com renome internacional, Tabasco®. Essas variedades são muito parecidas, pois não apresentaram grandes diferenças morfológicas entre elas, sendo que todas são muito semelhantes para cor do fruto maduro, massa do fruto fresco, comprimento e largura do fruto.



**Figura 2** - Dendrograma estabelecido pelo método de agrupamento UPGMA através da matriz de dissimilaridade entre os acessos de pimentas conservas no Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado.



**Figura 3** - Acessos de *Capsicum annuum* do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado. Fotos: Raquel Silviana Neitzke e Rosa Lía Barbieri.



**Figura 4** - Acessos de *Capsicum frutescens* do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado. Fotos: Raquel Silviana Neitzke e Rosa Lía Barbieri.

Todos os acessos caracterizados de *C. chinense* (Figura 5) estão agrupados no segundo grupo: P227, P78, P181, P142, P231, P194, P42, P65, P184, P66, P165, P37, P41, P182, P191, P192, P43, P157, P190, P233, P166, P196 e P135. Os acessos desse grupo não possuem pigmento no cálice. A maioria dos acessos do grupo possui margem do cálice intermediária, com exceção de P41 que possui margem dentada. As pimentas *C. chinense* avaliadas no presente trabalho apresentaram grande variabilidade genética expressa na diversidade de formas, cores e pungência dos frutos. Foram identificados acessos com frutos alongados, arredondados, triangulares, campanulados e retangulares. A coloração dos frutos maduros observada foi amarelo, amarelo-laranja, laranja pálido, laranja, vermelho e vermelho-escuro. Foram encontrados acessos sem pungência, com pungência baixa, com pungência intermediária e com alta pungência. Os três diferentes acessos de pimenta biquinho, P78, P142 e P181, apresentaram, respectivamente, pungência média, baixa e ausente.



**Figura 5.** Acessos de *Capsicum chinense* do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado. Fotos: Raquel Silviana Neitzke e Rosa Lía Barbieri.

Os acessos de *C. baccatum* ficaram separados em dois grupos: Grupo 3 (P12, P232, P230, P110, P219, P23, P25, P59, P248, P29, P33, P27, P14, P49, P179, P17, P71, P79 e P50) (Figura 6) e Grupo 4 (P44, P109 e P114) (Figura 7). A separação de *C. baccatum* em dois grupos demonstrou a distinção entre eles, pois constituem-se em distintas variedades botânicas, apresentando diferentes graus de domesticação. Os acessos do Grupo 3 são classificados taxonomicamente como *C. baccatum* var. *pendulum*, que correspondem as pimentas domesticadas. Segundo Carvalho et al. (2003), *C. baccatum* var. *pendulum* apresentam frutos com 3cm ou mais de comprimento por 1,2cm ou mais de diâmetro, de várias cores e formas, geralmente pendentes e persistentes. Dos acessos do terceiro grupo, 13 possuem frutos pendentes, 2 acessos (P25 e P110) apresentam frutos eretos, 1 acesso (P248) apresenta plantas com frutos com posição intermediária e ereta, 2 acessos (P12 e P59) apresentam plantas com frutos pendentes, intermediários e eretos.



**Figura 6.** Acessos de pimenta domesticada *Capsicum baccatum* do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado. Fotos: Raquel Silviana Neitzke e Rosa Lía Barbieri.

O quarto grupo reuniu acessos das variedades botânicas *C. baccatum* var. *baccatum* (P44 e P109) e *C. baccatum* var. *praetermissum* (P114). Os acessos desse grupo apresentaram haste angulada e com pubescência densa, com posição das flores pendentes e intermediárias, frutos pequenos, arredondados e vermelhos

quando maduros. Essas duas variedades semidomesticadas são frequentemente encontradas sob cultivo e, ocasionalmente, como espontâneas. Segundo Reifschneider (2000), *C. baccatum* var. *baccatum* e *C. baccatum* var. *praetermissum*, são variedades morfológicamente muito próximas e, por esse motivo, indiscriminada e popularmente conhecidas como cumari, tornando-se praticamente impossível a separação dessas duas variedades apenas pela análise da parte vegetativa e por caracteres dos frutos. No entanto, diferenciam-se morfológicamente pela coloração da corola das flores: *C. baccatum* var. *baccatum* possui flores brancas com manchas amareladas ou esverdeadas na base, enquanto *C. baccatum* var. *praetermissum* apresenta corola violeta com base branca e manchas amareladas ou esverdeadas.



**Figura 7.** Acessos de pimenta semidomesticada *Capsicum baccatum*, conhecida como cumari, do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado. Fotos: Raquel Silvana Neitzke e Rosa Lía Barbieri.

O acesso P178, *C. pubescens*, (Figura 8), ficou isolado dos demais acessos, no quinto grupo. Este apresentou sementes de coloração preta, caractere usado na identificação taxonômica da espécie. Os outros 59 acessos produziram sementes de coloração amarelada. P187 apresentou densa pubescência de haste e folhas, e mostrou o segundo maior valor para espessura da parede do fruto (4,48mm), ficando somente após o acesso P111 (5,15mm).



**Figura 8.** Acessos de *Capsicum pubescens* do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado. Fotos: Raquel Silviana Neitzke e Rosa Lía Barbieri.

Embora a contagem de frutos não tenha sido avaliada na caracterização morfológica, por observação, foi constatado que P178 foi o acesso que menos produziu frutos entre todos os que foram caracterizados. Isso pode ser devido ao fato de *C. pubescens* ser exigente em condições ambientais diferentes daquelas onde o experimento foi conduzido.

Por meio da caracterização morfológica dos acessos de pimentas do BAG de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado foram identificados acessos que apresentam caracteres de interesse ornamental, como plantas compactas, com frutos eretos, frutos com diferentes cores simultaneamente na mesma planta (por mudarem de cor durante o processo de crescimento e maturação dos frutos), ou ainda acessos que apresentam folhagem com presença de antocianina (Figura 9). Os acessos P7, P22, P25, P39, P58, P77, P110, P119, P133, P141 e P248 merecem destaque especial por apresentarem caracteres que conferem valor ornamental, sendo estes indicados para programas de melhoramento para essa finalidade. As cultivares de pimentas ornamentais disponíveis no mercado são da espécie *C. annum*, sendo que dois dos acessos (P25 e P110) identificados com potencial de uso ornamental são da espécie *C. baccatum*. Esses acessos podem ser usados no desenvolvimento de novas cultivares para atender o mercado de plantas ornamentais. Sudré et al., (2005), Sudré et al., (2006), Neitzke et al., (2008) e Büttow

et al., (2010), em atividades de caracterização morfológica, também identificaram acessos que podem ser usados para finalidades ornamentais.



**Figura 9.** Acessos de pimentas ornamentais do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado. Foto: Raquel Silviana Neitzke.

Alguns tipos de pimentas, com frutos pequenos e de colorido intenso, são utilizadas no processamento, principalmente de conservas em vidros transparentes devido a características de frutos de pequenas dimensões e de colorido intenso (Figura 10). Estes produtos além de poderem ser consumidos, podem ser usados na decoração de ambientes, como cozinhas e restaurantes. No BAG de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado os acessos P12, P110, P109, P114 e P44 da espécie *C. baccatum*, P30, P82 e P226 da espécie *C. frutescens* e P66, P78, P181 e P142 da espécie *C. chinense* são indicados para o preparo de conservas.



**Figura 10.** Conservas de pimentas produzidas por agroindústrias de Turuçu, RS.  
Fotos: Raquel Silvana Neitzke.

## 2.4 – CONCLUSÕES

Os descritores morfológicos foram eficientes para caracterizar os acessos do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado. Há ampla variabilidade genética para os acessos das espécies *C. annuum*, *C. baccatum* e *C. chinense*. Foi possível identificar acessos adequados para uso em programas de melhoramento com diferentes objetivos (consumo in natura, processamento, uso ornamental).

## 2.5 – REFERÊNCIAS

- BARBIERI, R.L.; NEITZKE, R.S. Pimentas do gênero *Capsicum* – cor, fogo e sabor. In: BARBIERI, R.L.; STUMPF, E.R.T. **Origem e evolução de plantas cultivadas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 727-745.
- BASU, S.K.; DE, A.K. *Capsicum*: historical and botanical perspectives. In: *Capsicum: the genus Capsicum*. London: Taylor & Francis. 2003. p. 1-15.
- BIANCHETTI, L.B.; CARVALHO, S.I.C. Subsídios à coleta de germoplasma de espécies de pimentas e pimentões do gênero *Capsicum*. In: WALTER, B.M.T.; CAVALCANTI, T.B. **Fundamentos para a coleta de germoplasma vegetal**. 2005. P. 355-385.
- BOSLAND, P.W.; VOLTAVA, E.J. **Peppers: vegetable and spice capsicums**. Wallingford: CABI Publishing, 1999. 204 p.
- BÜTTOW, M.V.; BARBIERI, R.L.; NEITZKE, R.S.; HEIDEN, G.; CARVALHO, F.I.F. Diversidade genética entre acessos de pimentas e pimentões da Embrapa Clima Temperado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, p. 1264-1269, 2010.
- 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. 49p.
- CARVALHO, S.I.C.; BIANCHETTI, L.B. Botânica e recursos genéticos. In: RIBEIRO, C.S.C.; CARVALHO, S.I.C.; HENZ, G.P.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. **Pimentas *Capsicum***. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. p. 39-53.
- 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 nº 49, Brasília: Embrapa Hortaliças, 2003. 49 p.

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.

FERREIRA, M.E. Genotipagem de coleções de germoplasma vegetal. In: FALEIRO, F.G.; FARIAS NETO, A.L.; RIBEIRO JUNIOR, W.Q. **Pré-melhoramento, melhoramento e pós-melhoramento: estratégias e desafios**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 75-89

GELETA, L.F.; LABUSCHAGNE, M.T.; VILJOEN, C.D. Genetic variability in pepper (*Capsicum annuum* L.) estimated by morphological data and amplified fragment length polymorphism markers. **Biodiversity and Conservation**, London, v. 14, p.2361–2375, 2005.

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

HERNÁNDEZ-VERDUGO, S.; LUNA-REYES, R.; OYAMA, K. Genetic structure and differentiation of wild and domesticated populations of *Capsicum annuum* (Solanaceae) from Mexico. **Plant Systematics and Evolution**, Viena, v. 226, p. 129-142. 2001.

IPGRI. **Descritores para *Capsicum* (*Capsicum* spp.)**. Roma: IPGRI. 1995. 51 p.

LANNES, S.D; FINGER, F.L; SCHUELTER, A.R; CASALI, V.W.D. Growth and quality of Brazilian accessions of *Capsicum chinense* fruits. **Scientia Horticulturae**, LOCAL, v. 112, p. 266–270, 2007.

LINGUANOTTO NETO, N. Dicionário gastronômico: pimentas. São Paulo: Boccato, 2004. 164 p.

LOPES, J.F.; CARVALHO, S.I.C. A variabilidade genética e o pré-melhoramento. In: FALEIRO, F.G.; FARIAS NETO, A.L.; RIBEIRO JUNIOR, W.Q. **Pré-melhoramento, melhoramento e pós-melhoramento: estratégias e desafios**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 63-74.

LUTZ, D.L.; FREITAS, S. C. Valor nutricional. In: RIBEIRO, C.S.C.; CARVALHO, S.I.C.; HENZ, G.P.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. **Pimentas *Capsicum***. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. p. 31-38.

NASS, L.L.; NISHIKAWA, M.A.N.; FÁVERO, A.P.; LOPES, M.A. Pré-Melhoramento de Germoplasma Vegetal. In: NASS, L.L. **Recursos Genéticos Vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. p. 683-716.

NEITZKE, R.S.; BARBIERI, R.L.; HEIDEN, G.; CASTRO, C.M. Divergência genética entre variedades locais de *Capsicum baccatum* utilizando caracteres multicategóricos. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 20, p. 249-255, 2008.

MONTEIRO, E.R; BASTOS, E. M; LOPES, A.C.A; GOMES, R.L.F; NUNES, J.A.R. Diversidade genética entre acessos de espécies cultivadas de pimentas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, p.288-283, 2010.

MOURA M.C.C.L; GONÇALVES L.S.A; SUDRÉ C.P; RODRIGUES R; AMARAL JÚNIOR A.T; PEREIRA T.N.S. Algoritmo de Gower na estimativa da divergência genética em germoplasma de pimenta. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 155-161, 2010.

PEREIRA, M.G.; SILVA, F.F.; PEREIRA, T.N.S. Recursos Genéticos e o Melhoramento de Plantas. In: PEREIRA, T.N.S. **Germoplasma: Conservação, Manejo e Uso no Melhoramento de Plantas**. Viçosa: Arca, 2010. p.115-140.

QUEIROZ, M.A.; LOPES, M.A. A importância dos Recursos Genéticos para o Agronegócio. In: NASS, L.L. **Recursos genéticos vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 2007. p. 61-119.

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.cpatas.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.

REIFSCHNEIDER, F.J.B.; RIBEIRO, C.S.C. Cultivo. In: RIBEIRO, C.S.C.; CARVALHO, S.I.C.; HENZ, G.P.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. **Pimentas Capsicum**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. p. 11-14.

RIBEIRO, C.S.C.; REIFSCHNEIDER, F.J.B.; Genética e Melhoramento. In: RIBEIRO, C.S.C.; CARVALHO, S.I.C.; HENZ, G.P.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. **Pimentas Capsicum**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. p. 55-69.

RODRIGUES, R.; BENTO, C.S.; SILVA, M.G.M.; SUDRÉ, C.P. Atividades de caracterização e avaliação em bancos de germoplasma. In: PEREIRA, T.N.S. **Germoplasma: Conservação, Manejo e Uso no Melhoramento de Plantas**. Viçosa: Arca, 2010. p. 115-140.

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

SANTOS, V.S.F. **Caracterização morfológica e determinação da pungência em pimentos picantes**. 2009. 114f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrônômica). Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Manual de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. 10ª ed. Porto Alegre, 2004. 394p.

SUDRÉ C.P.; CRUZ C.D; RODRIGUES R; RIVA E.M; AMARAL JÚNIOR A.T; SILVA D.J.H; PEREIRA T.N.S. Variáveis multicategóricas na determinação da divergência genética entre acessos de pimenta e pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, 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, p. 22-27, 2005.

VAUGHAN, J. G.; GEISSLER, C. A. **The new Oxford book of food plants**. New York: Oxford University, 1997. 239 p.

WALLS, J.F.M. Caracterização de recursos genéticos vegetais. In: NASS, L.L. **Recursos genéticos vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 2007. p. 281-305.

ZEWDIE, Y.; BOSLAND, P.W. Capsaicinoid are not good chemotaxonomic indicators for *Capsicum* species. **Biochemical Systematics and Ecology**, Oxford, v. 29, p.161-169, 2001.

### 3. CAPÍTULO II

#### DIVERSITY IN *Capsicum* LANDRACES CULTIVATED IN BRAZIL<sup>2</sup>

##### Abstract

In Brazil many *Capsicum* landraces are cultivated. The *Capsicum* Active Germplasm Bank of Embrapa Temperate Agriculture, located in southern Brazil, since 2003 is involved in activities from collecting landraces of peppers to ex situ conservation. Today, this bank has 265 accessions, collected from farmers of different Brazilian regions. These accessions are landraces traditionally grown by farmers, who make selections and produce their own seeds for planting in their fields. The objective of this work is to report on the diversity of landraces conserved in the *Capsicum* Active Germplasm Bank of Embrapa Temperate Agriculture. In the bank there are accessions of *C. annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense* and *C. frutescens* landraces cultivated in Brazil. Morphological characterization allows the identification of a wide range of genetic diversity for traits such as colour, shape, size of leaves, plant height and growth habit. Among the accessions can be found landraces in which the fruits show different colours such beige, yellow, orange, red or purple. Fruits of different landraces have distinct shapes, as blocky, campanulate, elongate, almost round or triangular, with different sizes and pungencies (from sweet to very hot). By morphological and agronomic evaluation of these accessions it was possible to distinguish them and indicate the most promising accessions for use in breeding programmes for specific purposes. In this collection there are accessions with great potential for ornamental use because of traits highly desirable for this purpose, such

as compact architecture of plant, erect fruits that show several colours during the ripening process. Other accessions are ideal for the preparation of pickles and others for the processing of spices. Landraces without pungency can be directed to the fresh market. This Germplasm Active Bank represents important diversity of *Capsicum* landraces grown in Brazil. These landraces can be used as a source of variability in different breeding programs.

**Keywords:** peppers, Solanaceae, genetic resources, ex situ conservation, active germplasm bank, morphological characterization

### 3.1 – INTRODUCTION

In Brazil, the peppers were cultivated by the Indians long before the Portuguese settlers arrived in 1500. Peppers belonging to the genus *Capsicum* (Solanaceae) are from the Americas (Heiser, 1995). After Columbus had returned from his first voyage to the Americas in 1492, he introduced peppers to Europe, from where they spread to Africa and Asia quickly via the trade routes of the Portuguese and Spanish. As a condiment, *Capsicum* gradually became more important than ground black pepper (*Piper nigrum*) in the East, which was a significant change in the spice market (Vaughan and Geissler, 1997). Many types of peppers with different shapes and colours are grown worldwide. The uses for these peppers are as diverse as the types of fruits found in *Capsicum* species (Bosland and Votava, 1999). Five *Capsicum* species are domesticated, widely cultivated and used: *Capsicum annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens* and *C. pubescens* (Paran et al., 1998). Of these, only *C. pubescens* is not cultivated in Brazil.

The peppers are part of the richness of Brazilian culture and a valuable patrimony to biodiversity of Brazil. Peppers are grown throughout the country, from Rio Grande do Sul State, in the South, to Roraima, in the North, representing a huge variety of types, names, size, colours, and flavour pungencies (Henz and Costa, 2005). Brazil is an important secondary centre of domesticated species of the genus *Capsicum*, with considerable variability in *C. annuum* var. *annuum*, *C.*

*baccatum* var. *pendulum*, *C. chinense* and *C. frutescens*. *C. chinense* has its area of greatest diversity in the Amazon Basin, this species may be regarded as the most Brazilian among domesticated species (Reifschneider et al., 2000).

Currently, many landraces of pepper are cultivated by farmers in Brazil. These landraces are the result of selections made by many generations of farmers. With the aim to preserve these varieties the *Capsicum* Active Germplasm Bank of Embrapa Temperate Agriculture was established in 2003. At the moment the bank possesses a collection of 265 accessions of *Capsicum* peppers allocated in different regions of Brazil. Among the germplasm conserved, there are accessions with different potential purposes, such as for preparation of condiments, pickles, peppers for fresh market and for ornamental use in pots or gardens too.

The activities related to genetic resources (collection, characterization, documentation and conservation) are essential for optimizing the immediate use of these resources and in breeding programs (Carvalho et al., 2003). Enrichment of germplasm collections through collection and exchange, seed conservation in genebanks and immediate or future use of germplasm in breeding programs aimed at exploiting the available genetic variability, are fundamental for genetic resources. Increasing production and reducing the impact of farming on the environment can only be achieved if genetic diversity is known, organized, stored and used properly (Carvalho and Bianchetti, 2008).

This study aims to describe the variability among peppers landraces grown in Brazil that are preserved in the *Capsicum* Active Germplasm Bank of Embrapa Temperate Agriculture.

### 3.2 - MATERIALS AND METHODS

Annually accessions belonging to the *Capsicum* Active Germplasm Bank of Embrapa Temperate Agriculture are morphologically characterized by the use of IPGRI<sup>3</sup> morphological descriptors (Ipgri, Avrdc, Catie, 1995). The accessions were grown in experimental field of Embrapa Temperate Agriculture, Pelotas, located in

---

<sup>3</sup> IPGRI = International Plant Genetic Resources, now known as Bioversity International

southern Brazil. Spacing used was 0.60 m among the plants and 1.20 m among the rows. For the morphological characterization 10 plants were evaluated for each accession.

The descriptors used are as follows: species; stem colour; nodal anthocyanin; stem shape; stem pubescence; plant height; plant growth habit; plant canopy width; branching habit; tillering; leaf density; leaf colour; leaf shape; leaf pubescence; number of flowers per axil; flower position; corolla colour; corolla spot colour; corolla shape; anther colour; filament colour; stigma exsertion; calyx pigmentation; calyx margin; calyx annular constriction; fruit colour before the ripening stage; fruit colour at mature stage; fruit shape; fruit length; fruit width; fruit weight; fruit wall thickness; fruit shape at pedicel attachment; neck at base of fruit; fruit shape at blossom end; fruit blossom end appendage; fruit cross-sectional corrugation; number of locules; fruit surface; persistence of pedicel with ripe fruit; ripe fruit pungency; smell; placenta length; varietal mixture condition; seed colour; number of seeds per fruit.

### 3.3 - RESULTS AND DISCUSSION

From 2004 to 2010, 135 accessions were characterized. From the morphological characterization 67 accessions of *C. baccatum*, 31 of *C. annuum*, 31 of *C. chinense* and 6 of *C. frutescens* were identified. The most important species and most widespread in Brazil is *C. annuum* (Carvalho et al., 2003) and *C. baccatum* is the species which is cultivated mainly in southern Brazil (Neitzke et al., 2008). Büttow et al. (2010) studied the genetic variability of 20 accessions of *C. annuum* from the *Capsicum* Active Germplasm Bank of Embrapa Temperate Agriculture, and did not find duplicates and identified moderate genetic variability.

All descriptors showed polymorphism for the accessions characterized. Morphological characterization allows the identification of a wide genetic diversity both for descriptors of plant, as flowers and fruits (Fig. 1). The most accessions have green leaves, but there are also accessions with violet leaves and green leaves with some anthocyanin. Between the accessions characterized 5% have prostrate plant growth habit, 49% have an intermediate growth habit and 46% have erect growth

habit. 41% of the accessions have flowers with rotate format, 47% have intermediate format and 12% have campanulate format.



**Fig. 1.** Fruits of accessions of peppers conserved in the *Capsicum* Active Germplasm Bank of Embrapa Temperate Agriculture.

The accessions also showed a great variability for fruit shape such as blocky, campanulate, elongate, almost round or triangular, with different sizes and pungencies. Most accessions have elongated fruit, and then triangular, round and block shape. Among the accessions of the *Capsicum* Active Germplasm Bank of Embrapa Temperate Agriculture are found sweet, low hot, hot and very hot accessions. Some accessions are ideal for the preparation of pickles and others for the processing of spices. Landraces without pungency can be directed to the fresh market. The pungency of peppers is attributed to capsaicin, an alkaloid that accumulates on the surface of the placenta (tissue located inside the fruit) and is released when the fruit suffers any physical injury (Carvalho and Bianchetti, 2008). The vast majority of accesses has red fruits in ripe stage, but also can be found

landraces in which the fruits show different colours such beige, yellow, orange and purple.

The market for peppers in Brazil is undergoing major changes through exploring new types of peppers and the development of products with great value, like ornamental preserves, jams, exotic chocolates with pepper and other processed forms (Rufino and Penteado, 2006). In addition to use for food consumption, some types of *Capsicum* peppers are used as ornamental plants. Ornamental peppers are morphologically diverse and admired for their ornamental value. The characterization revealed the identification of some accessions with ornamental potential. These show aesthetic value, such as variegated leaves, small fruits and intense colours, which contrast with the foliage (Carvalho et al., 2006). Furthermore, they are easy to grow and have a good keeping quality. However, in Brazil there are few commercial varieties for this purpose, while the genebanks of *Capsicum* in the country have such accessions, which can be used for breeding with the goal of developing varieties with ornamental properties. The identification of accessions of ornamental peppers preserved in Active Germplasm Banks, the type of ornamental plants preferred by consumers, as well as the appropriate techniques of production may contribute significantly to the growth and consolidation of the sector of ornamental peppers in Brazil. Neitzke et al. (2010) identified accessions with ornamental potential in the *Capsicum* Active Germplasm Bank of Embrapa Temperate Agriculture.

By morphological and agronomic evaluation of these landraces it was possible to distinguish them and indicate the most promising for use in breeding programs for specific purposes. Knowledge gained from genetic studies and breeding of peppers affords valuable genetic information for use in developing new pepper cultivars.

### 3.4 – CONCLUSIONS

The *Capsicum* Active Germplasm Bank of Embrapa Temperate Agriculture has a valuable collection of Brazilian *Capsicum* landraces that have high genetic variability. This germplasm can be used as a source of variability in different breeding programs. The accessions in Active Germplasm Bank have an immeasurable value

in terms of conservation of rare types, threatened by abandonment of farming and now an irreplaceable resource for plant breeding programmes.

### 3.4 - LITERATURE CITED

Bosland, P.W.; Voltava, E.J. 1999. Peppers: vegetable and spice capsicums. Wallingford: CABI Publishing. 204 p.

Büttow, M.W.; Barbieri, R.L.; Neitzke, R.S.; Heiden, G.; Carvalho, F.I.F. 2010. Diversidade genética entre acessos de pimentas e pimentões da Embrapa Clima Temperado. *Ciência Rural*, 40 (6): 1264-1269.

Carvalho, S.I.C.; Bianchetti, L.B. 2008. Botânica e recursos genéticos. In: Ribeiro, C.S.; Carvalho, S.I.C.; Henz, G.P.; Reifschneider, F.J.B. (org.). *Pimentas Capsicum*. Brasília: Embrapa Hortaliças, p. 39-54.

Carvalho, S. I. C.; Bianchetti, L. B.; Bustamante, P. G.; Silva, D. B. 2003. Catálogo de germoplasma de pimentas e pimentões (*Capsicum* spp.) da Embrapa Hortaliças, Embrapa Hortaliças. Documentos 49. Brasília: Embrapa Hortaliças. 49 p.

Carvalho, S.I.C.; Bianchetti, L.B.; Ribeiro, C.S.C.; Lopes, C.A. 2006. Pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil. Embrapa Hortaliças. Documentos 94. Brasília: Embrapa Hortaliças. 27p.

Heiser Jr., C. B. 1995. Peppers – *Capsicum* (Solanaceae). In: Smartt, J.; Simmonds, N. W. *Evolution of crop plants*. London: Longman, p. 449-451.

Henz, G.P.; Costa, C.S.R. 2005. Caderno Técnico: Como produzir pimenta. *Revista Cultivar Hortaliças e Frutas*, 33: 2-7.

Ipgri, Avrdc, Catie. 1995. Descriptors for *Capsicum* (*Capsicum* spp.). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy; the Asian Vegetable Research Institute and Development Center, Taipei, Taiwan, and the Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.

Neitzke, R.S.; Barbieri, R.L.; Heiden, G.; Castro, C.M. 2008. Divergência genética entre variedades locais de *Capsicum baccatum* utilizando caracteres multicategóricos. *Magistra*, 20 (3): 249-255.

Neitzke R.S.; Barbieri R.L.; Rodrigues W.F.; Corrêa I.V.; Carvalho F.I.F. 2010. Dissimilaridade genética entre acessos de pimenta com potencial ornamental. *Horticultura Brasileira*, 28: 47-53.

Paran, I.; Aftergoot, E.; Shifriss, C. 1998. Variation in *Capsicum annuum* revealed by RAPD and AFLP markers. *Euphytica*, 99: 167-173.

Pereira, T.N.S.; Rodrigues, R. 2005. 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, p. 137-159.

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

Rufino, J.L.S.; Penteado, D.C.S. 2006. Importância econômica, perspectivas e potencialidades do mercado para pimenta. *Informe agropecuário EPAMIG*, 27 (235): 7-15.

Vaughan, J. G.; Geissler, C. A. 1997. *The new Oxford book of food plants*. New York: Oxford University. 239 p.

## **4. CAPÍTULO III**

### **VARIABILIDADE GENÉTICA PARA PRODUÇÃO DE COMPOSTOS ANTIOXIDANTES EM VARIEDADES CRIOLAS DE PIMENTAS (*Capsicum baccatum*)<sup>4</sup>**

#### **4.1- INTRODUÇÃO**

As pimentas do gênero *Capsicum* são amplamente valorizadas na culinária mundial (LUTZ; FREITAS, 2008). Além disso, representam um importante nicho de mercado para a agricultura brasileira e para as indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética (CARVALHO et al., 2003). As pimentas podem ser consumidas frescas, em forma de molhos, em conservas secas e moídas, em pó ou em flocos. Também participam como ingredientes da composição de biscoitos, doces, licores e chocolates (BARBIERI et al., 2011). O mercado para pimentas no Brasil é bastante dinâmico, devido à exploração de novos tipos de pimentas e pelo desenvolvimento de produtos com grande valor agregado (RUFINO; PENTEADO, 2006).

As pimentas possuem compostos que são benéficos à saúde, como vitaminas, flavonóides, carotenóides e outros metabólitos secundários com propriedades antioxidantes, os quais são importantes para a saúde por auxiliarem na prevenção de doenças pela inativação de radicais livres (LUTZ; FREITAS, 2008). As diversas e brilhantes cores dos frutos de pimentas são resultantes do teor e da composição dos carotenóides. A cor vermelha é proveniente de capsantina e capsorubina, enquanto as cores que variam do amarelo ao alaranjado são

provenientes de  $\beta$ -caroteno e violaxantina. Capsantina é o carotenóide presente em maior quantidade nos frutos de pimentas, contribuindo com mais de 60% do total de carotenóides. Capsantina e capsorubina aumentam proporcionalmente com os estádios de maturação do fruto (BOSLAND; VOTAVA, 1999).

Além dos efeitos benéficos à saúde, os antioxidantes presentes na pimenta podem também auxiliar na conservação de alimentos. Há grande interesse em encontrar, nas plantas condimentares, princípios ativos que possuam ação antioxidante que possam contribuir para a conservação de alimentos, sendo estes produzidos sem danos ao meio ambiente e à saúde humana. Costa et al. (2010) analisaram frutos maduros de pimenta malagueta (*C. frutescens*), cambuci (*C. baccatum* var. *pendulum*), pimenta cumari (*C. baccatum* var. *pratermissum*) e pimentão (*C. annuum* var. *annuum*) quanto à atividade antioxidante e encontraram melhores resultados na pimenta cambuci, indicando o uso desta como agente antioxidante natural em alimentos.

O desenvolvimento de cultivares ricas em compostos funcionais (alimentos que beneficiam uma ou mais funções orgânicas, além da nutrição básica) tem se consolidado como um dos principais focos dos programas de melhoramento genético de hortaliças (CARVALHO et al., 2006). Para tanto, é importante a identificação de genótipos com características superiores que possam ser usados nos programas de melhoramento genético. A Embrapa Clima Temperado (Pelotas, RS) mantém um Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum*, onde estão conservados mais de 300 acessos. Este banco mantém em seu acervo acessos de todas as espécies domesticadas de *Capsicum*: *C. annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens* e *C. pubescens* (BARBIERI et al., 2007; NEITZKE et al., 2010, BUTTOW et al., 2010). Fazem parte do acervo variedades crioulas de *C. baccatum* que são mantidas há gerações pelos agricultores da Região Sul do Brasil (NEITZKE et al., 2008). Essas variedades apresentam grande variabilidade para formato de fruto (arredondado, alongado e campanulado), cor de fruto (amarelo, laranja e vermelho), tamanho de fruto (desde menos de 1cm até mais de 20cm), pungência (do doce ao muito picante) e posição do fruto na planta (pendente, intermediário e ereto). É fundamental que esses acessos sejam devidamente caracterizados e avaliados para que possam ser inseridos em programas de melhoramento.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a variabilidade genética para produção de compostos antioxidantes em variedades crioulas de *Capsicum baccatum* cultivadas no Brasil, assim como estimar a correlação entre os compostos avaliados.

## 4.2 - MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no campo experimental e no Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Embrapa Clima Temperado. Foram cultivados 24 acessos de *Capsicum baccatum* var. *pendulum* do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado (Tabela 1), e posteriormente foi feita a avaliação dos compostos antioxidantes dos frutos maduros. Os acessos avaliados são variedades crioulas cujas sementes foram doadas por agricultores dos estados do Rio Grande do Sul, de Santa Catarina e do Paraná. Estes acessos apresentam grande variabilidade genética para caracteres de fruto, como formato, cor, tamanho e pungência.

Em 2008/2009, em campo experimental, foram cultivadas dez plantas de cada acesso, com espaçamento de 0,6m entre plantas e de 1,2m entre linhas. Foram realizadas adubação e correção da acidez do solo de acordo com a recomendação para pimentão *Capsicum annuum* (Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC, 2004), pois não há recomendação específica para pimentas *C. baccatum*. Em 2009, os frutos completamente maduros e sem sinais de danos foram colhidos e congelados em freezer a -18°C até o momento das análises. Para as análises, as sementes foram descartadas e fatias longitudinais opostas de cada fruto foram picadas manualmente. Os acessos foram avaliados quanto aos compostos fenólicos totais, atividade antioxidante *in vitro*, antocianinas totais e carotenóides totais. Todas as análises foram realizadas em quadruplicata.

### ***Quantificação de compostos fenólicos totais***

A metodologia utilizada para determinação de compostos fenólicos totais foi adaptada de Swain e Hillis (1959). Para cada tubo de ensaio foram pipetados 250µl

da amostra, sendo adicionados 4ml de água ultra pura e 250µl do reagente Folin-Ciocalteu (0,25N). Os tubos foram agitados e deixados em repouso por 3 minutos, para reagir. Após, foram adicionados 500µl de carbonato de sódio (1N). Os tubos foram agitados novamente e mantidos em repouso por 2 horas, para reagir. Foram feitas leituras da absorbância em um espectrofotômetro no comprimento de onda de 725nm, após o mesmo ter sido zerado com o controle metanol, usando cubeta de vidro.

### ***Quantificação da atividade antioxidante***

A atividade antioxidante dos frutos foi quantificada de acordo com a metodologia de Brand-Williams et al. (1995). Cinco gramas de amostra foram homogenizados em ultra-turrax com 15ml de metanol e centrifugados por 20min a 15.000rpm em centrífuga refrigerada a 4 °C. Uma alíquota de 200µl do sobrenadante da amostra foi combinada com 3800µl da solução de DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) diluído (de uma solução concentrada) em metanol até uma absorbância de  $1,1 \pm 0,02$  UA a 515nm. As leituras foram feitas usando cubeta de vidro em espectrofotômetro previamente zerado com o metanol. As amostras reagiram por 24 horas.

### ***Quantificação das antocianinas totais***

As antocianinas totais foram quantificadas pelo método de Fuleki e Francis (1968) modificado. Um grama do sobrenadante foi colocado em um tubo do tipo falcon, sendo adicionado solvente até o volume final de 22,5ml. Após uma partição com hexano para retirada de carotenóides, as leituras foram feitas em espectrofotômetro previamente zerado com o solvente extrator. A absorbância foi lida em cubeta de vidro a 535nm.

### ***Quantificação dos carotenóides totais***

Os carotenóides foram quantificados com a metodologia adaptada de Talcott e Howard (1999), com algumas modificações. Na ausência de luz direta, dois gramas de amostra foram homogenizados em ultra-turrax com 20ml da solução de acetona/etanol (1:1) contendo 200mg.l<sup>-1</sup> de BHT (butilhidroxitolueno). Após a

filtração, foram adicionados 50ml de hexano à amostra. Após agitar e separar as fases, foram adicionados 25ml de água ultrapura. Foram feitas leituras da absorbância em um espectrofotômetro no comprimento de onda de 470nm, após o mesmo ter sido zerado com o solvente hexano como branco, usando cubeta de vidro.

### **Análise estatística**

Foram realizadas comparação de médias pelo teste Scott-Knott e correlação de Pearson, com auxílio do Pacote Computacional Genes (CRUZ, 2006). Foi construído um histograma utilizando o Microsoft Office Excel.

**Tabela 1.** Variedades crioulas de pimentas *Capsicum baccatum* do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado caracterizadas quanto aos compostos antioxidantes.

| <b>Acesso</b> | <b>Tipo</b>  | <b>Procedência</b>      | <b>Cor do fruto</b>             | <b>Formato do fruto</b> | <b>Pungência</b> |
|---------------|--------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|------------------|
| P9            | dedo-de-moça | Farroupilha, RS         | vermelho                        | alongado                | ausente          |
| P13           | dedo-de-moça | Farroupilha, RS         | vermelho                        | alongado                | média            |
| P14           | cambuci      | Renascença, PR          | vermelho                        | campanulado             | ausente          |
| P15           | cambuci      | Renascença, PR          | vermelho                        | campanulado             | ausente          |
| P21           | dedo-de-moça | Ipê, RS                 | vermelho                        | alongado                | ausente          |
| P27           | cambuci      | Renascença, PR          | amarelo                         | campanulado             | ausente          |
| P29           | cambuci      | Marmeleiro, PR.         | segregante – amarelo e vermelho | campanulado             | ausente          |
| P32           | cambuci      | Renascença, PR          | vermelho                        | campanulado             | ausente          |
| P50           | dedo-de-moça | São Lourenço do Sul, RS | amarelo                         | alongado                | baixa            |
| P61           | dedo-de-moça | São Lourenço do Sul, RS | amarelo                         | alongado                | média            |
| P62           | dedo-de-moça | São Lourenço do Sul, RS | vermelho                        | alongado                | baixa            |
| P68           | dedo-de-moça | Nova Erechim, SC        | vermelho                        | alongado                | média            |
| P71           | dedo-de-moça | Pelotas, RS             | vermelho                        | alongado                | média            |
| P79           | dedo-de-moça | Canoinhas, SC           | alaranjado                      | alongado                | baixa            |
| P85           | dedo-de-moça | Turuçu, RS              | vermelho                        | alongado                | média            |
| P87           | dedo-de-moça | Turuçu, RS              | vermelho                        | alongado                | baixa            |

| Acesso | Tipo                   | Procedência         | Cor do fruto | Formato do fruto                   | Pungência |
|--------|------------------------|---------------------|--------------|------------------------------------|-----------|
| P88    | dedo-de-moça           | Turuçu, RS          | vermelho     | alongado                           | média     |
| P89    | dedo-de-moça e cambuci | Turuçu, RS          | vermelho     | segregante - alongado, campanulado | alta      |
| P92    | dedo-de-moça           | Três Forquilhas, RS | vermelho     | alongado                           | média     |
| P108   | dedo-de-moça           | Turuçu, RS          | vermelho     | alongado                           | média     |
| P121   | dedo-de-moça           | Rio Grande, RS      | vermelho     | alongado                           | média     |
| P168   | dedo-de-moça           | Pelotas, RS         | vermelho     | alongado                           | média     |
| P170   | cambuci                | Pelotas, RS         | vermelho     | campanulado                        | ausente   |
| P179   | dedo-de-moça           | Rio Grande          | vermelho     | alongado                           | ausente   |

**Obs. :** Informações provenientes dos dados de passaporte e de caracterização morfológica dos acessos.

#### 4.3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

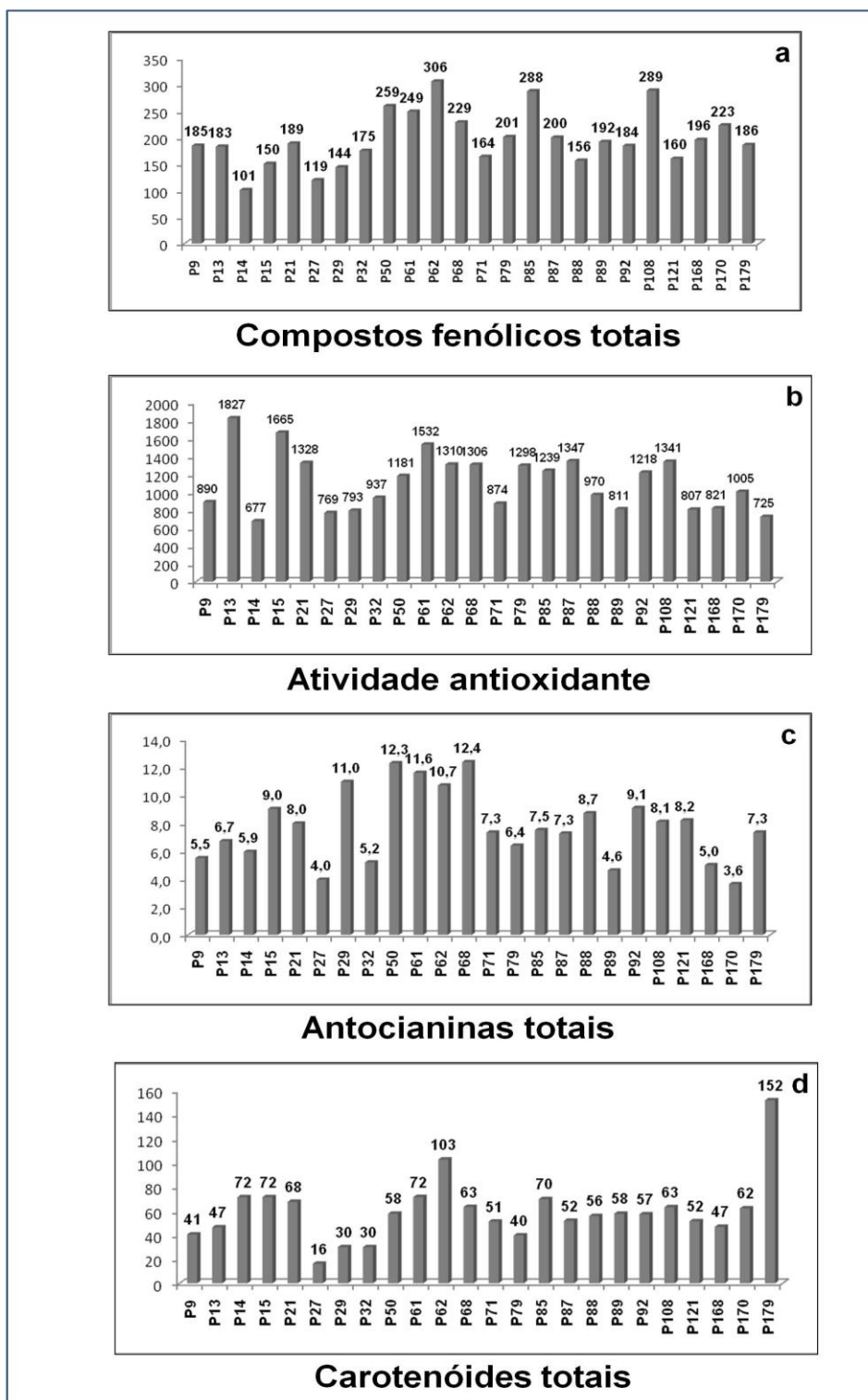
Os resultados obtidos evidenciaram a presença de variabilidade genética nos acessos de *Capsicum baccatum* em todas as variáveis avaliadas. Para melhor visualização do conteúdo de compostos fenólicos totais, atividade antioxidante, antocianinas totais e carotenóides totais, os dados foram apresentados de forma gráfica na Figura 1.

Costa et al. (2010) relataram a avaliação de atividade antioxidante e compostos fenólicos totais em *C. baccatum*, e, mesmo utilizando apenas dois genótipos (cambuci e cumari), encontraram diferenças significativas entre eles. É importante considerar que existe uma ampla variabilidade genética para muitos caracteres nas espécies domesticadas de *Capsicum* (NEITZKE et al., 2008; BÜTTOW et al., 2010; NEITZKE et al., 2010), inclusive para os compostos antioxidantes, como foi detectado no presente trabalho. Em *C. chinense* foi encontrada grande variação para a concentração de compostos fenólicos em frutos maduros de 63 acessos provenientes de oito países das Américas (ANTONIOUS et al., 2009). Ampla variabilidade para produção de compostos fenólicos totais também foi encontrada em pimentas do tipo malagueta (*C. frutescens*), cambuci (*C.*

*baccatum* var. *pendulum*), pimenta cumari (*C. baccatum* var. *praetermissum*) e pimentão (*C. annuum* var. *annuum*), sendo que o pimentão foi o que apresentou concentrações mais baixas (COSTA et al., 2010). Grande variabilidade na produção de carotenóides nos frutos maduros de diferentes variedades de *Capsicum* foi encontrada também por Ha et al. (2007).

No que se refere aos compostos fenólicos, pela análise de Scott-Knott (Tabela 2), foram formados cinco grupos, sendo que o grupo com maior número de acessos foi o “c” (P9, P13, P21, P32, P79, P87, P89, P92, P168 e P179). Os maiores teores de compostos fenólicos foram encontrados nas variedades crioulas de pimentas do tipo dedo-de-moça vermelhas: P62 (305,99mg), P108 (288, 92mg) e P85 (287,71mg), que não diferiram estatisticamente entre si. Duas pimentas sem pungência do tipo cambuci, uma com frutos vermelhos (P14), e outra com frutos amarelos (P27), foram as variedades crioulas que apresentaram as menores concentrações de compostos fenólicos nos frutos, com valores de 100,95 mg e 119,48 mg, respectivamente.

SELLAPPAN et al. (2002) analisaram o teor de compostos fenólicos totais em diferentes cultivares de mirtilo, usando o mesmo método de análise dos compostos do presente trabalho, e encontraram valores variando de 261,95mg/100g a 929,62mg/100g. A comparação da produção de compostos fenólicos totais produzidos em variedades crioulas de pimenta com o mirtilo é importante, pois este é uma reconhecida fonte de compostos antioxidantes. Assim, os acessos de pimenta com maior produção de compostos fenólicos totais, P62, P85 e P108, apresentaram valores superiores a algumas cultivares de mirtilo. As variedades crioulas de pimenta apresentaram valores superiores a de outros frutos, como maçã cultivar Fuji (GULARTE et al., 2007), uvaia (CORBELINI et al., 2009) e araçá amarelo (FETTER et al., 2010). Porém, os valores encontrados no presente trabalho são inferiores aos teores de compostos fenólicos do araçá vermelho e do araçá pêra amarelo (FETTER et al., 2010). Os compostos fenólicos, apesar de não apresentarem importância nutricional direta, têm recebido muita atenção devido a sua atividade biológica (HASSIMOTTO, 2005). Segundo Furlong et. al (2003), a determinação dos níveis de compostos fenólicos totais em tecidos vegetais é a etapa inicial de qualquer investigação de funcionalidade fisiológica para posterior estímulo ao consumo, visando a prevenção de doenças crônico-degenerativas.



**Figura 1.** Compostos antioxidantes em pimentas *Capsicum baccatum* do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado. a - Compostos fenólicos totais, expresso em mg do equivalente ácido clorogênico/100g de peso fresco. b.- Atividade antioxidante total, expressa em µg equivalente trolox/g de peso fresco. c.- Antocianinas totais, expresso em mg equivalente cianidina-3-glicosídeo/100 g de peso fresco; d -. Carotenóides totais, expresso em mg equivalente β-caroteno/100g de peso fresco.

A capacidade antioxidante apresentou grande amplitude entre os acessos avaliados (Tabela 2). As variedades crioulas P13, P15 e P61 apresentaram alto potencial antioxidante, com  $1827,06\mu\text{g.g}^{-1}$ ,  $1665,10\mu\text{g.g}^{-1}$  e  $1532,49\mu\text{g.g}^{-1}$  respectivamente. Porém pelo teste de Scott-Knott não houve diferença significativa entre elas. Houve a formação de três grupos e o maior número de variedades crioulas ficou reunido no grupo “c” (P9, P14, P27, P29, P32, P79, P88, P89, P121, P168, P170 e P179). O menor valor foi observado para a variedade P14 ( $676,76\mu\text{g.g}^{-1}$ ), que não diferiu estatisticamente das demais variedades presentes no grupo “c”. Embora a maior atividade antioxidante tenha sido detectada em P13, ela não é consumida em grandes quantidades, por se tratar de uma pimenta pungente, sendo mais usada como condimento. Por sua vez, P15 é uma pimenta doce do tipo cambuci, e merece destaque porque pode ser consumida *in natura*, em maiores quantidades. Apesar da capsaicina (alcalóide responsável pela pungência nos frutos de pimenta) ser um composto fenólico, que tem ação antioxidante, foi observado que acessos que não produzem capsaicina apresentaram alto teor de atividade antioxidante (como P13), e que pimentas bastante pungentes apresentaram valores mais baixos de atividade antioxidante (como P89). Isso pode parecer contraditório, mas deve ser levado em consideração que outros compostos presentes nos frutos maduros de pimenta, além da capsaicina, também contribuem para a determinação da atividade antioxidante, como ácido ascórbico (ANTONIOUS et al., 2009).

Com relação às antocianinas totais, pelo teste de Scott-Knott houve a formação de seis grupos (Tabela 2). O maior número de acessos ficou reunido no grupo “d” (P13, P21, P71, P79, P85, P87, P108, P121 e P179). O acesso P68 apresentou o maior teor de antocianinas totais, com  $12,37\text{mg}100\text{g}^{-1}$  de matéria fresca do fruto, não diferindo estatisticamente dos acessos P50 ( $12,29\text{mg}.100\text{g}^{-1}$ ) e P61 ( $11,61\text{ mg}.100\text{g}^{-1}$ ). Os acessos P170 ( $3,64\text{mg}.100\text{g}^{-1}$ ), P27 ( $3,95\text{mg}.100\text{g}^{-1}$ ) e P89 ( $4,62\text{mg}.100\text{g}^{-1}$ ) apresentaram os menores valores para estes compostos. Não foi observada nenhuma relação entre a cor do fruto maduro e o teor de antocianinas totais. Houve grande variabilidade genética para a produção de antocianinas totais em variedades crioulas de *C. baccatum*, porém a quantidade produzida foi inferior à de mirtilo (PERTUZATTI, 2009), jambolão (SEVERO, 2010), araçá vermelho (FETTER et al., 2010) e à casca de uva da cultivar Isabel (SOARES et al., 2008).

O espectro de cor das antocianinas vai do vermelho ao azul, apresentando-se também como uma mistura de ambas as cores, resultando em tons de púrpura. A coloração atrativa de muitos frutos, folhas e flores, se deve a estes pigmentos, os quais se encontram dispersos nos vacúolos celulares (PERTUZATTI, 2009). A coloração das pimentas é devida em grande parte aos carotenóides, o que explica o baixo teor de antocianinas totais. Embora as antocianinas estejam em baixas concentrações nas pimentas, o consumo de pimentas pode contribuir para a saúde, principalmente das pimentas sem pungência, as quais podem ser consumidas *in natura*, em maiores quantidades. No entanto, algumas pimentas pungentes dentre aquelas avaliadas no presente trabalho, possuem maiores quantidades de antocianinas totais (P50, P68 e P61), e seu consumo, mesmo que em menores quantidades, como condimento, também pode contribuir benéficamente para a saúde.

Entre as análises realizadas, a de carotenóides totais foi a que apresentou o maior número de grupos formados pelo teste Scott-Knott, com sete grupos estabelecidos (Tabela 2). O grupo com o maior número de variedades crioulas foi o “c” (P14, P15, P21, P61, P68, P85, P108 e P170). O acesso P179, que é uma pimenta sem pungência, apresentou o maior teor de carotenóides totais, podendo ser indicada para programas de melhoramento genético de pimentas doces, ideais para o consumo *in natura*. A variedade crioula P27 apresentou o menor teor de carotenóides totais (16,22mg.100g<sup>-1</sup>).

O padrão de carotenóides em uma mesma espécie varia em função de vários fatores, como o genótipo e as condições climáticas (MELÉNDEZ-MARTÍNEZ et al., 2004). Vários são os carotenóides presentes nas plantas, mas alguns estão presentes em quase todos os grupos de plantas. Capsantina e capsorubina são carotenóides que se encontram quase exclusivamente em frutos do gênero *Capsicum*, sendo os principais pigmentos que dão cor às pimentas vermelhas (MELÉNDEZ-MARTÍNEZ et al., 2004). Entre os compostos presentes nos alimentos funcionais, os carotenóides apresentam-se como uma das classes de compostos mais promissores devido ao seu potencial antioxidante e à sua função pró-vitamina A.

**Tabela 2.** Compostos fenólicos totais, atividade antioxidante, antocianinas totais e carotenóides totais em acessos de pimentas *Capsicum baccatum* do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado.

| <b>Acesso</b> | <b>Compostos<br/>fenólicos totais<sup>1</sup></b> | <b>Atividade<br/>antioxidante<sup>2</sup></b> | <b>Antocianinas<br/>totais<sup>3</sup></b> | <b>Carotenóides<br/>totais<sup>4</sup></b> |
|---------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|
| P9            | 184,65 c                                          | 1054,35 c                                     | 5,49 e                                     | 40,58 e                                    |
| P13           | 182,90 c                                          | 1827,06 a                                     | 6,71 d                                     | 46,51 e                                    |
| P14           | 100,95 e                                          | 676,76 c                                      | 5,95 e                                     | 71,55 c                                    |
| P15           | 150,47 d                                          | 1665,10 a                                     | 9,02 c                                     | 71,59 c                                    |
| P21           | 188,81 c                                          | 1327,54 b                                     | 7,98 d                                     | 67,64 c                                    |
| P27           | 119,48 e                                          | 769,13 c                                      | 3,95 f                                     | 16,22 g                                    |
| P29           | 143,94 d                                          | 793,33 c                                      | 10,96 b                                    | 30,09 f                                    |
| P32           | 175,07 c                                          | 937,22 c                                      | 5,19 e                                     | 30,07 f                                    |
| P50           | 259,48 b                                          | 1181,01 b                                     | 12,29 a                                    | 57,79 d                                    |
| P61           | 249,13 b                                          | 1532,49 a                                     | 11,61 a                                    | 71,63 c                                    |
| P62           | 305,99 a                                          | 1309,91 b                                     | 10,70 b                                    | 102,86 b                                   |
| P68           | 228,76 b                                          | 1306,48 b                                     | 12,37 a                                    | 63,35 c                                    |
| P71           | 163,82 d                                          | 873,51 b                                      | 7,33 d                                     | 51,27 d                                    |
| P79           | 201,12 c                                          | 1297,52 c                                     | 6,39 d                                     | 39,75 e                                    |
| P85           | 287,71 a                                          | 1239,25 b                                     | 7,51 d                                     | 69,99 c                                    |
| P87           | 200,02 c                                          | 1346,50 b                                     | 7,26 d                                     | 51,94 d                                    |
| P88           | 156,44 d                                          | 969,96 c                                      | 8,71 c                                     | 55,89 d                                    |
| P89           | 191,81 c                                          | 811,34 c                                      | 4,62 f                                     | 57,84 d                                    |
| P92           | 184,45 c                                          | 1218,44 b                                     | 9,09 c                                     | 57,27 d                                    |
| P108          | 288,92 a                                          | 1341,07 b                                     | 8,10 d                                     | 63,31 c                                    |
| P121          | 159,99 d                                          | 806,92 c                                      | 8,20 d                                     | 51,60 d                                    |
| P168          | 195,71 c                                          | 820,77 c                                      | 4,99 e                                     | 46,89 e                                    |
| P170          | 223,06 b                                          | 1004,81 c                                     | 3,64 f                                     | 62,26 c                                    |
| P179          | 186,05 c                                          | 724,73 c                                      | 7,34 d                                     | 152,06 a                                   |

1. Compostos fenólicos totais expresso em mg do equivalente ácido clorogênico/100g de peso fresco. 2. Atividade antioxidante total expressa em µg equivalente trolox/g de peso fresco. 3. Antocianinas totais expressa em mg equivalente cianidina-3-glicosídeo/100g de peso fresco; 4. Carotenóides totais expresso em mg equivalente β-caroteno/100g de peso fresco. Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, não diferiram significativamente entre si pelo teste de Skott-Knott ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Não foi observada uma correspondência entre os caracteres de fruto (formato, cor e pungência) e o teor dos compostos avaliados. Os maiores valores de antocianinas encontrados foram para o acesso P68, com fruto vermelho, e P50, com fruto amarelo. Pimentas do mesmo tipo nem sempre apresentaram teores aproximados de compostos antioxidantes. Por exemplo, os acessos P62 e P87, com as mesmas características para formato de fruto, cor de fruto e pungência, apresentaram valores bastante discrepantes para o teor de carotenóides totais, com 102,86 mg.100g<sup>-1</sup> e 51, 94 mg.100g<sup>-1</sup>, respectivamente. O mesmo se repetiu para as pimentas do tipo cambuci (pimentas cuja característica marcante é o formato de fruto campanulado e que, geralmente, não apresentam pungência), onde os acessos P14 e P15 apresentaram valores distintos para a atividade antioxidante, com 676,76µg.g<sup>-1</sup> e 1665,10µg.g<sup>-1</sup>, respectivamente, embora tivessem características morfológicas muito semelhantes. Em trabalhos de caracterização morfológica realizados anteriormente, com uso de 41 descritores, os acessos P14 e P15, se mantiveram no mesmo grupo pelo método de agrupamento de Tocher, o que comprova a similaridade entre essas duas variedades crioulas (NEITZKE et al., 2008). A quantidade de compostos antioxidantes presentes nas pimentas não foi correlacionada com os caracteres morfológicos das plantas. Isso também ocorreu com a pungência, em que muitos tipos de pimentas similares morfológicamente apresentaram diferentes níveis de pungência (NEITZKE et al., 2008; BÜTTOW et al., 2010).

A presença de correlações entre as variáveis independentes foi analisada com o coeficiente de correlação de Pearson e estão apresentados na Tabela 3. Não foi observada alta correlação (correlação superior a 0,70) entre as variáveis avaliadas. Para a maioria dos pares de variáveis foi observada uma correlação moderada (correlações entre 0.30 e 0.70), porém, houve baixa correlação (correlação abaixo de 0,30) entre a produção de carotenóides totais e antocianinas totais, e entre atividade antioxidante e carotenóides totais. A maior correlação foi encontrada entre atividade antioxidante e compostos fenólicos (0,447), enquanto a menor correlação encontrada foi entre atividade antioxidante e carotenóides totais (0,039). Era esperado que as antocianinas apresentassem forte correlação com a atividade antioxidante (SOARES, et al. 2008), o que não aconteceu neste estudo. Esse mesmo foi relatado com mirtilo (PERTUZATTI, 2009), onde não foi observada

alta correlação entre antocianinas totais e atividade antioxidante. A atividade antioxidante não apresentou forte correlação com compostos fenólicos totais, antocianinas totais e carotenóides totais. Isso pode indicar que outros compostos presentes nos frutos de pimenta contribuíram para a atividade antioxidante e que não foram considerados neste estudo, como o ácido ascórbico. Antonious et al. (2009), encontraram altas concentrações de ácido ascórbico em duas variedades de pimenta *Capsicum*, sendo uma originária do Brasil e outra do Equador.

**Tabela 3.** Coeficientes de correlação de Pearson entre os pares de variáveis avaliadas em variedade crioulas de *C. baccatum* do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado.

|                           | Compostos<br>fenólicos | Atividade<br>antioxidante | Antocianinas<br>totais | Carotenóides<br>totais |
|---------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------|
| Compostos<br>fenólicos    | -                      | 0,447                     | 0,378                  | 0,335                  |
| Atividade<br>antioxidante | 0,447                  | -                         | 0,386                  | 0,039                  |
| Antocianinas<br>totais    | 0,378                  | 0,386                     | -                      | 0,257                  |
| Carotenóides<br>totais    | 0,335                  | 0,039                     | 0,257                  | -                      |

Os resultados obtidos neste trabalho mostraram que os acessos P62, P85 e P108, com alta concentração de compostos fenólicos, os acessos P13, P15 e P61, com elevada atividade antioxidante, o acesso P68, com superior teor de antocianinas e P179, com alta produção de carotenóides, podem ser apontados como boas fontes de compostos antioxidantes naturais. Essas variedades crioulas podem ser exploradas em programas de melhoramento genético de pimentas com objetivo de obtenção de cultivares com alto potencial para promoção da saúde do consumidor. Destaque especial deve ser despendido para os acessos P15 e P179, pois ambos produzem frutos sem pungência e são indicados para consumo *in natura*.

### 3.4 – CONCLUSÕES

Existe grande variabilidade genética para produção de compostos antioxidantes em frutos de variedades crioulas de *Capsicum baccatum*. As correlações entre os compostos antioxidantes variam de baixas a moderadas. Não há correspondência entre formato, cor e pungência de frutos com o teor dos compostos antioxidantes avaliados nas variedades crioulas de pimenta.

### 3.5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTONIOUS, G.F.; LOBEL, L.; KOCHHAR, T.; BERKE, T. JARRET, R.L. Antioxidants in *Capsicum chinense*: Variation among countries of origin. **Journal of Environmental Science and Health, Part B**, New York, v. 44, p. 621-626, 2009.
- BARBIERI, R.L.; HEIDEN, G.; NEITZKE, R.S.; CHOER, E.; LEITE, D.L.; GARRASTAZÚ, M.C. *Capsicum* gene bank of southern Brazil. **Acta Horticulture**, Madison, v. 745, p. 319-322, 2007.
- BARBIERI, R.L.; NEITZKE, R.S.; UENO, B. Agronegócio da pimenta no Rio Grande do Sul In:. 51 Congresso Brasileiro de Olericultura. **Palestras do...** Viçosa, 2011.
- BOSLAND, P.W.; VOLTAVA, E.J. **Peppers: vegetable and spice capsicums**. Wallingford: CABI Publishing, 1999. 204 p.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie**, London, v. 28, p. 25-30, 1995.
- BÜTTOW, M.V.; BARBIERI, R.L.; NEITZKE, R.S.; HEIDEN, G.; CARVALHO, F.I.F. Diversidade genética entre acessos de pimentas e pimentões da Embrapa Clima Temperado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, p. 1264-1269, 2010.

BIANCHI, M.L.P.; ANTUNES, L.M.G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.12, p.123-130, 1999.

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. 49p.

CARVALHO, P.G.B.; MACHADO, C.M.M.; MORETTI, C.L.; FONSECA, M.E.N. Hortaliças como alimentos funcionais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.24, p.397-404, 2006.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. Hortaliças. In: COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, Porto Alegre, p.181-204. 2004.

CORBELINI, D.; VIZZOTTO, M.; FETTER M.R.; GONZALEZ, T.N. Compostos bioativos e atividade antioxidante da uvaia (*eugenia pyriformis* Cambess) em diferentes estádios de maturação. In: **XVIII CIC XI ENPOS I Mostra Científica**, 2009, Pelotas. 2009.

COSTA, L.M.; MOURA, N.F.; MARANGONI, C.; MENDES, C.E.; TEIXEIRA, A.O. Atividade antioxidante de pimentas do gênero *Capsicum*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas. v.30, p. 51-59, 2010.

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

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

FETTER, M.R.; VIZZOTTO, M.; CORBELINI, D.D.; GONZALEZ, T.N. Propriedades funcionais de araçá-amarelo, araçá-vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) e araçá-pera (*P. acutangulum* D.C.) cultivados em Pelotas/RS **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas, v. 3, p. 92-95, 2010.

FULEKI, T.; FRANCIS, F. T. Quantitative methods for anthocyanins extraction and determination of total anthocyanin in cranberries. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 33, p.72-77, 1968.

FURLONG, E.B.; COLLA, E.; BORTOLATO, D.S.; BAISCH, A.L.M.; SOUZA-SOARES, L.A.. Avaliação do potencial de compostos fenólicos em tecidos vegetais. **Vetor**, Rio Grande, v.13, p.105-114, 2003.

GULARTE, J.P.A.; PEREIRA, M.C.; VIZZOTTO, M. Compostos fenólicos totais e atividade antioxidante em produtos da cadeia produtiva da maçã. In: **XVI Congresso de Iniciação Científica da UFPEL**, 2007, Pelotas.

HA, S.H.; KIM, J.B.; PARK, J.S.; LEE, S.W.; CHO, K.J. A comparison of the carotenoid accumulation in *Capsicum* varieties that show different ripening colours: deletion of the capsanthin-capsorubin synthase gene is not a prerequisite for the formation of a yellow pepper. **Journal of Experimental Botany**, Oxford. v. 58, p. 3135–3144, 2007.

HASSIMOTTO, N.M.A. **Atividade antioxidante de alimentos vegetais. Estrutura e estudo de biodisponibilidade de antocianinas de amora silvestre (*Morus* sp.)**. 2005. 176f. Tese (Doutorado em Ciências de Alimentos). Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

LUTZ, D.L.; FREITAS, S. C. Valor nutricional. In: RIBEIRO, C.S.C.; CARVALHO, S.I.C.; HENZ, G.P.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. **Pimentas *Capsicum***. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. p. 31-38.

MELÉNDEZ-MARTÍNEZ, A.J.; VICARIO, I.M.; HEREDIA, F.J. Importância nutricional de los pigmentos carotenóides. **Archivos Latinoamericano de Nutrición**, Caracas, v. 54, p. 149-155, 2004.

NEITZKE R.S.; BARBIERI, R.L.; HEIDEN, G.; CASTRO, C.M. Divergência genética entre variedades locais de *Capsicum baccatum* utilizando caracteres multicategóricos. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 20, p. 249-255, 2008.

NEITZKE R.S.; BARBIERI R.L.; RODRIGUES, W.F.; CORREA I.V.; CARVALHO F.I.F. Dissimilaridade genética entre acessos de pimenta com potencial ornamental. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 47-53, 2010.

PERTUZATTI, P.B. **Compostos bioativos em diferentes cultivares de mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade)**. 2009. 86f. Dissertação (Mestrado. Em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas,

ROCHA , S.A. **Antioxidantes em vegetais pós-colheita de origem orgânica .** 2010. 112f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”.

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.

SELLAPPAN, S.; AKOH, C. C.; KREWER, G. Phenolic compounds and antioxidant capacity of Georgia-Grown blueberries and blackberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 50, p. 2432-2438, 2002.

SEVERO J.; SANTOS, R.S.; CASARIL, J.;TIECHER, A.; SILVA, J.A.; ROMBALDI, C.V. Destanização e conservação de frutos de jambolão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, p.976-982, 2010.

SOARES, M.; WELTER, L.; KUSKOSKI, E.M.; GONZAGA, L.; FETT, R. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, p. 059-064, 2008.

SWAIN, T.; HILLIS, W.E. The phenolic constituents of *Prunus domestica* L.- The quantitative analysis of phenolic constituents. **Journal of the Science Food and Agriculture**. Oxford, v.10, p.63-68, 1959.

TALCOTT, T. S.; HOWARD, R. L. Phenolic autoxidation is responsible for color degradation in processed carrot puree. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Washington, v.47, p. 2109-2115, 1999.

## **5. CAPÍTULO IV**

### **PIMENTAS ORNAMENTAIS: ACEITAÇÃO E PREFERÊNCIAS DO PÚBLICO CONSUMIDOR<sup>5</sup>**

#### **5.1 - INTRODUÇÃO**

As pimentas do gênero *Capsicum* apresentam ampla diversidade genética e grande versatilidade de usos além da alimentação. Fazem parte da formulação de produtos farmacêuticos e cosméticos, utilizado como matéria-prima do *spray* de pimenta usado como defesa pessoal e arma de efeito moral e também são empregadas como plantas ornamentais devido às características estéticas que apresentam.

As pimentas ornamentais pertencem à família Solanaceae, a qual agrega outras espécies que também são admiradas pelas características ornamentais que apresentam (STUMMEL; BOSLAND, 2007), como as petúnias (várias espécies dos gêneros *Petunia* e *Calibrachoa*) e as nicotianas, além de tomate ornamental (*Solanum lycopersicum*) (FREITAS et al., 2008; STUMPF et al., 2009). As pimentas ornamentais cultivadas em vasos de diferentes tamanhos são muito populares na Europa e nos Estados Unidos (BOSLAND; VOTAVA, 1999). Para o Brasil há boas perspectivas ao crescimento do mercado de pimentas ornamentais (RÊGO et al., 2011). O aumento do interesse por pimentas ornamentais pode ser atribuído à grande diversidade de formatos e colorações dos frutos, e pela variação da

coloração da folhagem e do hábito de crescimento das plantas (STUMMEL; BOSLAND, 2007).

O uso ornamental de certos tipos de pimentas do gênero *Capsicum* se deve ao fato de apresentarem características de elevado valor estético (arquitetura de planta; quantidade, formato e posição dos frutos; coloração, formato e densidade de folhas e frutos), pela facilidade de cultivo e por apresentarem longo período de manutenção de seu aspecto ornamental em vaso (durabilidade dos frutos e folhas, além da produção continuada de frutos). Genótipos de pequeno porte são especialmente desejáveis para o cultivo em vasos e floreiras, sem comprometer o crescimento e o desenvolvimento da planta. Estes, juntamente com os genótipos de porte mediano a alto, podem ser destinados ao paisagismo (NEITZKE et al., 2010). A maioria das pimentas ornamentais produz frutos pungentes (BOSLAND; VOTAVA, 1999), os quais podem ser utilizados na culinária como condimento, diferente de muitas outras espécies de plantas ornamentais que são inadequadas à alimentação ou, além disso, são tóxicas.

Entretanto, no Brasil há poucas cultivares comerciais de pimentas ornamentais disponíveis (HENZ; COSTA, 2005), apesar de haver ampla variabilidade genética disponível nos bancos de germoplasma para o desenvolvimento de novas cultivares. O grande desafio dos melhoristas de plantas ornamentais é disponibilizar novas cultivares que atendam às necessidades do mercado da floricultura, sempre em busca de novidades. O sucesso no desenvolvimento de novas cultivares está diretamente associado à variabilidade genética. O uso da variabilidade é que permite, por meio de combinações genéticas, o surgimento de novas cultivares mais adaptadas, produtivas e resistentes a doenças (RIBEIRO; REIFSCHNEIDER, 2008).

O estudo da variabilidade entre e dentro dos acessos de *Capsicum* tem sido objetivo de diversos trabalhos, sendo que acessos de pimentas ornamentais foram identificados e indicados para integrar programas de melhoramento genético de pimentas ornamentais (SUDRÉ et al., 2005; SUDRÉ et al., 2006; SANTOS, 2009; RÊGO et al., 2011). No Sul do Brasil, o Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado mantém em seu acervo ampla diversidade genética, incluindo também acessos com potencial ornamental (BARBIERI et al., 2007; NEITZKE et al., 2008; BÜTTOW et al., 2010; NEITZKE et al., 2010).

O desenvolvimento de novas cultivares de pimentas ornamentais é justificado se estas constituírem novidades para o mercado da floricultura ou se apresentarem alguma característica que as diferencie em relação às cultivares disponíveis. Para o desenvolvimento de novas cultivares o melhorista deve considerar o grupo de pimentas com o qual está trabalhando e as exigências e preferências do mercado (RIBEIRO; REIFSCHNEIDER, 2008). Neste contexto, o conhecimento das necessidades e preferências dos consumidores aumenta as chances de sucesso no lançamento de um novo produto no mercado (ONOHARA et al., 2009). Porém, no Brasil, poucos estudos foram realizados com objetivo de avaliar a percepção e preferências do mercado consumidor de plantas ornamentais, não havendo relatos dessa abordagem com pimentas ornamentais. Desta forma, é fundamental o desenvolvimento de atividades que identifiquem as preferências dessas pimentas junto ao mercado consumidor.

Considerando o exposto, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a aceitação e as preferências do consumidor a respeito de pimentas ornamentais cultivadas em vasos.

## 5.2 - MATERIAL E MÉTODOS

Dezessete acessos de pimentas com características ornamentais, integrantes do acervo do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado, foram submetidas à avaliação de aceitação e preferência dos consumidores. Os acessos foram escolhidos com base nos registros dos dados de passaporte e de caracterizações morfológicas realizadas previamente (Tabela 1). Estes acessos foram identificados como ornamentais por apresentarem plantas com hábito de crescimento compacto, frutos eretos e coloração intensa dos frutos (imaturos e/ou maduros) contrastando com a folhagem. Também foram priorizados os acessos com folhagem variegada e folhagem com coloração violeta.

As sementes dos acessos escolhidos foram semeadas em bandeja de poliestireno de 72 células. Cinco plantas de cada acesso foram transplantadas para

vasos de plástico preto número 13, com capacidade de 1000ml, para posterior seleção das plantas que seriam usadas nas entrevistas. Foi observado que 15 acessos não apresentavam segregação, enquanto nos acessos P138 e P139 havia plantas segregantes. Os vasos foram preenchidos com substrato comercial e foram adotados os tratos culturais recomendados para o cultivo de pimentas ornamentais. As plantas foram mantidas em casa de vegetação até o momento das entrevistas (aproximadamente quatro meses), quando estas estavam no início da maturação de frutos, que é considerado o ponto adequado para a comercialização de pimentas ornamentais, de acordo com os critérios de padrão e qualidade utilizados para classificação.

Para a avaliação dos consumidores, foram selecionadas uma planta de cada acesso não segregante, três plantas do acesso segregante P138 e duas plantas do acesso segregante P139, totalizando 20 plantas. A escolha dessas plantas objetivou contemplar ampla variabilidade para os caracteres de interesse ornamental: formato de fruto (arredondado, alongado e triangular), cor do fruto imaturo (verde, violeta, violeta escuro, amarelo esverdeado e branco amarelado), cor do fruto maduro (vermelho claro, vermelho, vermelho escuro, amarelo pálido, amarelo, amarelo alaranjado e laranja), comprimento do fruto (de 0,8 a 6,1cm) e largura de fruto (de 0,55 a 2cm), cor da folhagem (verde, variegada e com tons violeta), altura da planta (de 11 a 28,5cm) e diâmetro da planta (de 17,2 a 32,5cm). Os frutos de alguns acessos usados no estudo (P28, P39, P119, P138C, P147, P163 e P259) passam por diferentes cores durante seu desenvolvimento e maturação, contribuindo para o aspecto ornamental da planta, pois apresentam simultaneamente frutos de diferentes colorações.

As avaliações de percepção dos consumidores e a identificação das pimentas com maior potencial ornamental foram realizadas em Pelotas (RS), em duas ocasiões: uma na feira livre de produtos hortifrutigranjeiros, que ocorre semanalmente nas manhãs de sábado, na Avenida Bento Gonçalves, no Centro da cidade, e outra na Feira Nacional do Doce (Fenadoce), realizada anualmente no mês de junho, no Centro de Eventos de Pelotas. Os locais foram escolhidos por apresentarem um grande trânsito de pessoas de diferentes procedências, idades, classes sociais e graus de escolaridade. Em ambas as ocasiões, as plantas foram colocadas em locais de fácil visualização. Na feira de produtos hortifrutigranjeiros, os

vasos ficaram sobre uma bancada, em um espaço cedido por um dos feirantes. Na Fenadoce, os vasos foram colocados sobre mesas, no estande da Embrapa Clima Temperado.

As entrevistas foram realizadas por três entrevistadores, que indagavam a respeito da possibilidade de participar da pesquisa aos transeuntes que mostravam interesse pelas plantas de pimentas expostas. Para verificar a aceitação e identificar as pimentas ornamentais preferidas junto ao mercado consumidor foram realizadas entrevistas individuais semi-estruturadas, com perguntas pré-elaboradas e sistematicamente aplicadas aos entrevistados (Anexo 1). O questionário contemplou dados de identificação, de consumo e de preferência dos consumidores em relação às pimentas ornamentais apresentadas. Foram registrados sexo, faixa etária, escolaridade e faixa de renda. Os entrevistados foram indagados se possuíam o hábito regular de comprar plantas ornamentais, se já conheciam pimentas ornamentais, se já haviam comprado pimentas ornamentais e que atributos consideravam importantes para a compra de pimentas ornamentais.

Nos dados de preferência foi apurada a percepção dos entrevistados em relação às pimentas ornamentais. Foi solicitado aos entrevistados que nomeassem por ordem de preferência três plantas de pimentas ornamentais, entre as apresentadas, e que citassem o porquê da escolha de cada planta. Neste procedimento, foi utilizada uma escala hedônica estruturada de nove pontos para verificar o quanto gostaram ou desgostaram de cada uma das plantas selecionadas, sendo os dois extremos da escala "gostei muitíssimo" e "desgostei muitíssimo". Ainda nos dados de preferência, foi verificada a escala de atitude (*Food Action Rating Scale* – FACT), que permite conhecer a intenção de compra de determinado produto. Esta escala foi modificada a partir da escala hedônica, sendo empregados cinco pontos, de “certamente compraria” até “certamente não compraria”, com intervalos contínuos entre os pontos (QUEIROZ e TREPTOW, 2006).

**Tabela 1.** Características das pimentas ornamentais utilizadas no estudo da aceitação e preferência pelos consumidores.

| Acesso | Espécie            | Alt. e diâm. planta (cm) | Cor das folhas                                 | Formato do fruto | Cor do fruto imaturo                     | Cor do fruto maduro | Comp. e diâm. fruto (cm) |
|--------|--------------------|--------------------------|------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| P28    | <i>C. baccatum</i> | 14,5 e 32,2              | verde                                          | triangular       | verde amarelado; violeta                 | vermelho            | 2,2 e 1,9                |
| P39    | <i>C. annuum</i>   | 19,5 e 31                | verde                                          | arredondado      | verde, verde com manchas violetas        | vermelho escuro     | 1,2 e 1,2                |
| P58    | <i>C. annuum</i>   | 18 e 17,8                | verde                                          | alongado         | Verde                                    | vermelho escuro     | 4,7 e 1,8                |
| P77    | <i>C. annuum</i>   | 21 e 22                  | verde violáceo                                 | triangular       | violeta escuro                           | vermelho escuro     | 2,4 e 1,6                |
| P119   | <i>C. annuum</i>   | 24,1 e 22                | verde                                          | alongado         | amarelo esverdeado; violeta; laranja     | vermelho            | 1,7 e 0,8                |
| P122   | <i>C. annuum</i>   | 11 e 17,2                | verde                                          | triangular       | branco amarelado                         | vermelho            | 3,0 e 1,3                |
| P133   | <i>C. annuum</i>   | 19 e 22,5                | verde violáceo                                 | triangular       | violeta escuro                           | vermelho            | 1,6 e 1,0                |
| P138A  | <i>C. annuum</i>   | 20 e 22,5                | verde                                          | triangular       | branco amarelado                         | vermelho            | 0,8 e 0,7                |
| P138B  | <i>C. annuum</i>   | 20 e 25,5                | verde                                          | triangular       | branco amarelado                         | vermelho            | 1,7 e 08                 |
| P138C  | <i>C. annuum</i>   | 22,5 e 29,5              | verde                                          | arredondado      | verde; violeta escuro                    | vermelho            | 0,8 e 0,7                |
| P139A  | <i>C. annuum</i>   | 23 e 20,5                | verde                                          | alongado         | verde                                    | amarelo claro       | 3,5 e 1,3                |
| P139B  | <i>C. annuum</i>   | 24,5 e 21                | verde                                          | alongado         | verde                                    | laranja             | 6,1 e 1,0                |
| P140   | <i>C. annuum</i>   | 25 e 21                  | verde                                          | triangular       | verde                                    | vermelho            | 1,3 e 0,9                |
| P141   | <i>C. annuum</i>   | 18 e 21                  | verde                                          | triangular       | violeta escuro                           | vermelho claro      | 2,7 e 2,0                |
| P147   | <i>C. annuum</i>   | 18,1 e 20,5              | verde                                          | alongado         | verde , verde claro com manchas violetas | vermelho            | 3,9 e 1,0                |
| P160   | <i>C. chinense</i> | 20,5 e 26                | verde                                          | triangular       | verde, verde amarelado                   | amarelo alaranjado  | 1,3 e 0,8                |
| P163   | <i>C. annuum</i>   | 28,5 e 25,5              | verde                                          | triangular       | branco amarelado, violeta                | vermelho            | 2,2 e 1,5                |
| P180   | <i>C. annuum</i>   | 17 e 23                  | violeta                                        | triangular       | violeta escuro                           | vermelho escuro     | 0,8 e 0,5                |
| P254   | <i>C. annuum</i>   | 12,5 e 19                | variegada (branco, verde claro e verde escuro) | alongado         | branco amarelado                         | vemelho             | 3,7 e 0,7                |
| P259   | <i>C. annuum</i>   | 17,5 e 25,2              | verde                                          | alongado         | verde, verde com manchas violetas        | amarelo             | 3,4 e 1,6                |

Como forma de realizar um ordenamento das pimentas em relação ao número de votos recebidos e a nota da escala hedônica, foi aplicado o seguinte cálculo:

$$VO = n^{\circ}v1^{\circ} + (0,75 \times n^{\circ}v2^{\circ}) + (0,50 \times n^{\circ}v3^{\circ}) + meh$$

**VO** = valor ornamental da planta

**n°v1°** = número de votos que a planta recebeu como planta mais ornamental.

**n°v2°** = número de votos que a planta recebeu como segunda planta mais ornamental.

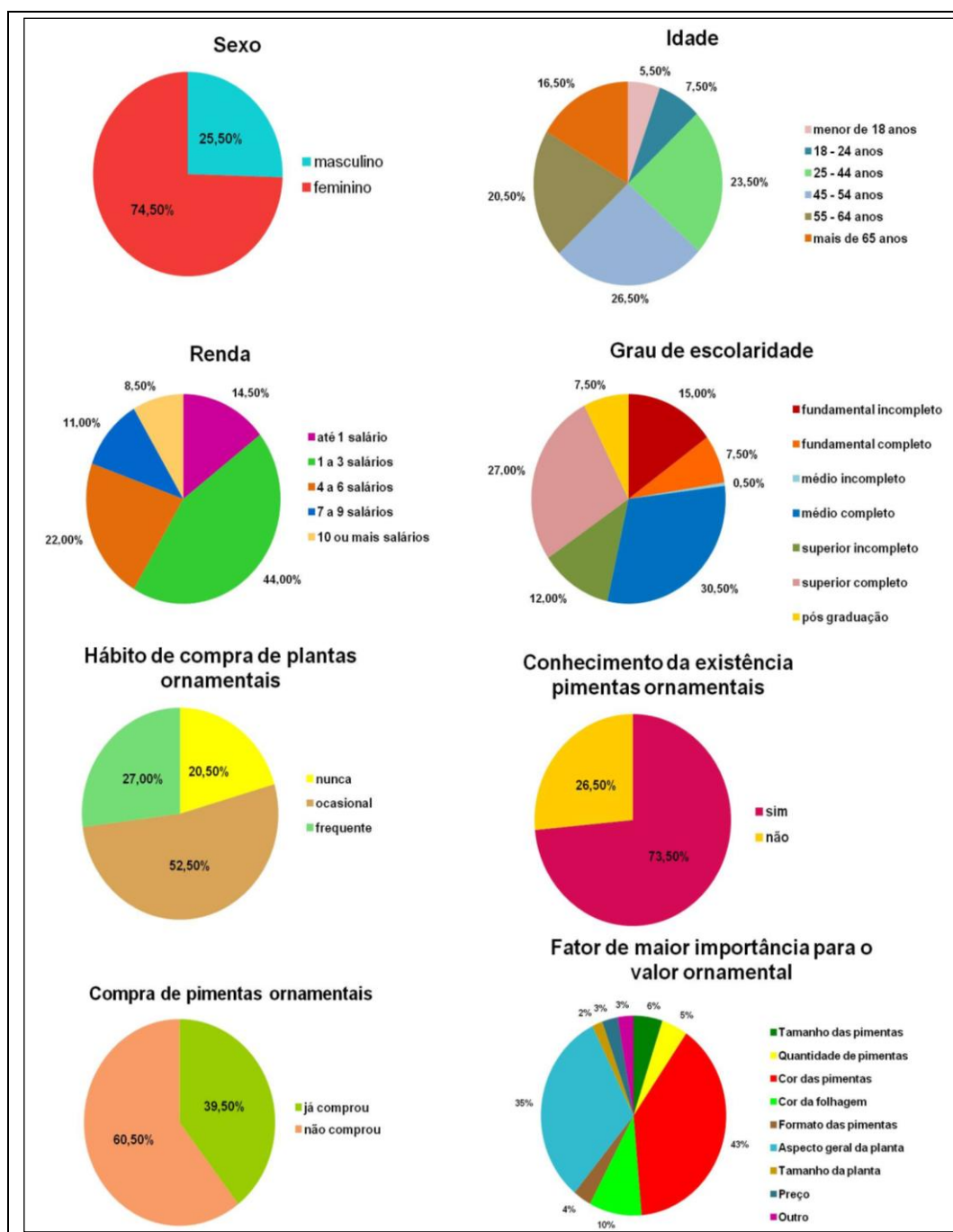
**n°v3°** = número de votos que a planta recebeu como terceira planta mais ornamental.

**meh** = média dos valores recebidos na escala hedônica.

Os dados obtidos foram submetidos a distribuição de frequência e apresentados na forma de gráficos e figuras.

#### 5.4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram entrevistadas 200 pessoas, sendo 96 na feira de produtos hortifrutigranjeiros e 104 na Fenadoce (Figura 1). Houve predominância de pessoas do sexo feminino (74,5%). Tanto na Fenadoce como na feira, pessoas de diferentes faixas etárias demonstraram grande interesse pelas pimentas, ao ponto de algumas insistirem para adquirir as plantas lá expostas.



**Figura 1.** Perfil dos entrevistados no estudo da percepção do consumidor a respeito de pimentas ornamentais do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado.

A idade dos entrevistados variou de 9 a 87 anos de idade. Foi observado que 50% dos entrevistados apresentavam idades na faixa entre 25 e 54 anos (50%), e apenas 5,5% eram menores de 18 anos. A maioria das pessoas consultadas apresentou segundo grau completo (30,5%), seguido pelos respondentes com

ensino superior completo (27%). Na amostra, a renda prevalente foi entre um e três salários mínimos por pessoa, com 40%. Com relação à compra de plantas ornamentais, 52,5% responderam que adquiriam as mesmas de forma ocasional, 27% de forma frequente e 20% dos pesquisados relataram que nunca as compraram. A grande maioria (73,5%) expôs que já conhecia pimentas ornamentais, porém, 60,5% indicaram que nunca haviam comprado essas plantas. A partir da verificação dos dados de identificação dos consumidores, pode-se constatar que todas as faixas de idade, graus de escolaridade e níveis de renda foram contempladas nas entrevistas. Em todas essas faixas de consumidores pode-se perceber um grande interesse pelas pimentas ornamentais apresentadas, sendo que muitos dos entrevistados demonstraram intenção de adquirir essas plantas.

Quando indagado aos entrevistados o que considerariam como mais importante na compra de pimentas ornamentais, 42,5% indicaram a cor das pimentas como a característica mais relevante. Em segundo lugar, foi indicado o aspecto geral da planta, pois não conseguiram distinguir a característica de maior importância, considerando conjuntamente características vegetativas e dos frutos. O preço de comercialização da planta foi considerado apenas por 3% dos entrevistados como fator decisivo na compra. A característica menos considerada foi a cor da folhagem, com apenas 1%.

As cinco plantas para as quais foi atribuído maior valor ornamental foram P119 (58,62), P28 (56,01), P180 (54,49), P254 (53,21) e P259 (47,04), as quais podem ser consideradas como genótipos altamente promissores para o melhoramento genético (Figura 2 e Tabela 2). Entre os acessos que receberam maior número de votos e, conseqüentemente, maior valor ornamental, pode-se perceber ampla diversidade para coloração de frutos imaturos e maduros, formato dos frutos, tamanho e coloração da folhagem.

Destes acessos, P28, P119, P180 e P254 apresentam frutos vermelhos quando maduros e apenas o acesso P259 apresenta frutos amarelos quando maduro. Os acessos P28, P119 e P180 apresentam frutos de coloração violeta quando imaturos, sendo que a coloração dos frutos imaturos de P180 é violeta escuro, quase preto. Os dois tipos de pimenta com maior valor ornamental (P28 e P119) possuem em comum o realce dos frutos imaturos devido a sua coloração violeta, contrastando com a folhagem de cor verde. Quando maduros os frutos são

vermelhos e também contrastam com a coloração das folhas. Já o acesso P254 apresenta frutos imaturos de coloração branco amarelado. Como já mencionado, a cor dos frutos é o fator de maior relevância no momento da compra de pimenta ornamentais. O contraste da cor dos frutos com a folhagem é um atributo importante para o aspecto ornamental, estejam os frutos maduros ou imaturos.

**Tabela 2.** Ranqueamento das pimentas ornamentais do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado a partir do valor ornamental atribuído pelos entrevistados.

| Ranque | Acesso | Número de votos |          |          | Média da escala hedônica | Valor ornamental |
|--------|--------|-----------------|----------|----------|--------------------------|------------------|
|        |        | 1º lugar        | 2º lugar | 3º lugar |                          |                  |
| 1      | P119   | 26              | 19       | 20       | 8,37                     | 58,62            |
| 2      | P28    | 31              | 11       | 17       | 8,26                     | 56,01            |
| 3      | P180   | 24              | 18       | 17       | 8,49                     | 54,49            |
| 4      | P254   | 18              | 19       | 25       | 8,46                     | 53,21            |
| 5      | P259   | 20              | 19       | 9        | 8,29                     | 47,04            |
| 6      | P138A  | 13              | 13       | 17       | 8,41                     | 39,66            |
| 7      | P77    | 11              | 11       | 20       | 8,20                     | 37,45            |
| 8      | P163   | 9               | 14       | 15       | 8,28                     | 35,22            |
| 9      | P58    | 7               | 12       | 10       | 8,09                     | 29,09            |
| 10     | P139B  | 5               | 15       | 9        | 8,16                     | 28,91            |
| 11     | P138C  | 8               | 8        | 11       | 8,37                     | 27,87            |
| 12     | P138B  | 9               | 8        | 3        | 8,68                     | 25,18            |
| 13     | P140   | 5               | 9        | 6        | 8,43                     | 23,18            |
| 14     | P39    | 4               | 8        | 7        | 8,57                     | 22,07            |
| 15     | P122   | 4               | 5        | 5        | 7,96                     | 18,21            |
| 16     | P141   | 2               | 5        | 3        | 8,28                     | 15,53            |
| 17     | P139A  | 3               | 3        | 2        | 7,81                     | 14,06            |
| 18     | P147   | 1               | 1        | 2        | 8,50                     | 11,25            |
| 19     | P133   | 0               | 2        | 0        | 8                        | 9,50             |
| 20     | P160   | 0               | 0        | 2        | 8                        | 9,00             |



**Figura 2.** Acessos de pimentas ornamentais do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado usadas no estudo da percepção do consumidor. As plantas estão ordenadas de acordo com o valor ornamental recebido, em ordem decrescente, da esquerda para a direita e de cima para baixo.

O acesso P180 possui folhas com presença de antocianina, o que lhes confere coloração violeta. P254 possui folhagem variegada (branco, verde claro e verde escuro), sendo esta a principal característica que lhe confere aspecto ornamental, de acordo com os entrevistados a esta pimenta.

É importante salientar que P28, que apresentou a segunda maior nota, é da espécie *C. baccatum*, sendo que as cultivares comerciais de pimentas ornamentais disponíveis no mercado são da espécie *C. annuum* (STUMMEL; BOSLAND, 2007). Desta forma, pode-se concluir que genótipos de *C. baccatum* podem ser perfeitamente utilizadas em programas de melhoramento com objetivo de desenvolver pimentas ornamentais. *Capsicum baccatum* e *C. annuum* pertencem a diferentes pool gênicos, o que dificulta o cruzamento entre essas espécies (BOSLAND; VOTAVA, 1999). Diante deste fato é importante caracterizar genótipos dessa espécie para explorar a variabilidade nos programas de melhoramento genético com fins ornamentais, embora seja possível realizar cruzamentos interespecíficos entre diferentes espécies de *Capsicum*, principalmente para introdução de genes de resistência a viroses (STUMMEL; BOSLAND, 2007). O conhecimento da variabilidade existente em *C. baccatum* possibilita o uso deste germoplasma em programas de melhoramento genético (NEITZKE et al., 2008).

O cultivo de pimentas ornamentais pode ser uma alternativa de alta rentabilidade para pequenos produtores rurais (STUMMEL; BOSLAND, 2007), desta forma, é evidente a importância do uso do germoplasma de *Capsicum* disponível no Brasil para o desenvolvimento de variedades que atendam tanto as necessidades dos produtores como a dos consumidores.

Os acesso P133 (com frutos vermelhos quando maduros) e P160 (com frutos amarelos quando maduros) foram os acessos que receberam menor número de votos. Ambos tiveram apenas dois votos, P133 com dois votos como segunda planta mais ornamental e P160 com dois votos como terceira mais ornamental. Esses acessos apresentaram relativamente poucos frutos, sendo estes pequenos, não contrastando com a folhagem.

Pelo número de votos recebidos e pelo valor ornamental alcançado, as plantas mais promissoras para se tornarem cultivares de sucesso são aquelas que apresentam frutos que contrastam com a folhagem. Esta constatação concorda com

a resposta dada pelos entrevistados a respeito do fator que os mesmos consideram mais importantes para o valor ornamental das pimentas - a cor das pimentas. A ocorrência simultânea de frutos de diferentes cores na mesma planta, decorrente dos diferentes estádios de desenvolvimento dos frutos, contribui para o aspecto ornamental, sendo que este caráter também deve ser considerado pelos melhoristas no desenvolvimento de novas cultivares de pimentas ornamentais.

A expressiva aceitação das pimentas ornamentais por parte dos consumidores foi traduzida pelos resultados obtidos com a verificação da intenção de compra, com uso da escala de atitude. A grande maioria dos entrevistados (61%) afirmou que certamente compraria as pimentas que considerara mais bonitas, 27% que possivelmente compraria, 11% que talvez compraria e 1% que possivelmente não compraria. Nenhum dos entrevistados respondeu que certamente não comprariam as pimentas que eles escolheram como mais bonitas.

Não foi observado papel decisivo do formato e tamanho de fruto na escolha das plantas mais ornamentais realizada pelos entrevistados. Entre os cinco tipos de pimentas com maior valor ornamental, foram indicadas plantas com frutos alongados (P119, P254 e P259) e triangulares (P28 e P180), com frutos muito pequenos (P180) e também frutos maiores e bastante longos (P254 e P259).

Não foi observada diferença na percepção dos consumidores em relação aos tipos de pimenta ornamental quando foi considerada a estratificação de idade, escolaridade e sexo dos entrevistados.

## **5.4 - CONCLUSÕES**

As pimentas ornamentais cultivadas em vasos têm excelente aceitação por parte dos consumidores. A maior preferência é para plantas com frutos cuja coloração contrasta com a folhagem. Formato e tamanho de fruto não são decisivos na escolha das plantas mais ornamentais. Não há diferença na percepção dos consumidores em relação aos tipos de pimenta ornamental quando se considera idade, escolaridade e sexo dos entrevistados.

## 5.5 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBIERI, R.L.; HEIDEN, G.; NEITZKE, R.S.; CHOER, E.; LEITE, D.L.; GARRASTAZÚ, M.C. *Capsicum* gene bank of southern Brazil. **Acta Horticulture**, Madison, v. 745, p. 319-322, 2007.

BOSLAND, P.W.; VOLTAVA, E.J. **Peppers: vegetable and spice capsicums**. Wallingford: CABI Publishing, 1999. 204 p.

BÜTTOW, M.V.; BARBIERI, R.L.; NEITZKE, R.S.; HEIDEN, G.; CARVALHO, F.I.F. Diversidade genética entre acessos de pimentas e pimentões da Embrapa Clima Temperado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, p. 1264-1269, 2010.

FREITAS, L.B.; LORENZ-LEMKE, A.P.; STEHMANN, J.R. Petúnias de Jardim- O gênero, sua história e caracterização. In: BARBIERI, R.L.; STUMPF, E.R.T. **Origem e evolução de plantas cultivadas**, Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 709-726.

HENZ, G.P.; COSTA, C.S.R. Caderno Técnico: Como produzir pimenta. **Revista Cultivar Hortalças e Frutas** n. 33, p. 2-7, 2005.

NEITZKE, R.S.; BARBIERI, R.L.; HEIDEN, G.; CASTRO, C.M. Divergência genética entre variedades locais de *Capsicum baccatum* utilizando caracteres multicategóricos. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 20, p. 249-255, 2008.

NEITZKE R.S.; BARBIERI R.L.; RODRIGUES, W.F.; CORREA I.V.; CARVALHO F.I.F. Dissimilaridade genética entre acessos de pimenta com potencial ornamental. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 47-53, 2010.

ONoyAMA, S.S.; REIFSCHNEIDER, F.J.B.; MOITA, A.W.; SILVA e SOUZA, G.S.; VILELA, N.J. Programa de melhoramento de *Capsicum* na Embrapa: principais atributos dos pimentões sob a ótica de consumidores do Distrito Federal. In: 47º CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIEDADE RURAL, Porto Alegre, 2009. **Anais do...** Porto Alegre, 2009.

QUEIROZ, M.I.; TREPTOW, R.O. **Análise sensorial para a avaliação da qualidade dos alimentos**. Rio Grande: FURG, 2006, 282 p.

RÊGO, E.R.; FINGER, F.L.; NASCIMENTO, M.F.; BARBOSA, L.A.; SANTOS, R.M.C. Pimentas ornamentais. In: RÊGO, E.R.; FINGER, F.L.; RÊGO, M.M. **Produção, genética e melhoramento de pimentas (*Capsicum* spp.)** Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2011. p. 205-223.

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

RIBEIRO, C.S.C.; REIFSCHNEIDER, F.J.B.; Genética e Melhoramento. In: RIBEIRO, C.S.C.; CARVALHO, S.I.C.; HENZ, G.P.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. **Pimentas *Capsicum***. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. p. 55-69.

SANTOS, V.S.F. **Caracterização morfológica e determinação da pungência em pimentos picantes**. 2009. 114f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrônômica). Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

STUMMEL, J.R.; BOSLAND, P.W. Ornamental pepper: *Capsicum annuum*. In: ANDERSON, N.O. **Flower breeding and genetics: issues, challenges and opportunities for the 21st century**. Netherlands: Springer, 2007. p. 561-600.

STUMPF, E.R.T.; BARBIERI, R.L.; HEIDEN, G. **Cores e formas no Bioma Pampa: plantas ornamentais nativas**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 276p.

SUDRÉ C.P.; CRUZ C.D.; RODRIGUES R.; RIVA EM; AMARAL JÚNIOR A.T.; SILVA D.J.H.; PEREIRA T.N.S. Variáveis multicategóricas 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.

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.

## **6. CAPÍTULO V**

### **PRODUÇÃO DE PIMENTAS EM TURUÇU – ASPECTOS CULTURAIS E AS TRANSFORMAÇÕES DO SISTEMA PRODUTIVO<sup>6</sup>**

#### **6.1– INTRODUÇÃO**

Ao chegarem ao continente americano, os navegadores portugueses e espanhóis encontraram muitas espécies de plantas desconhecidas por eles, entre elas as pimentas do gênero *Capsicum* (HEISER, 1995). Cinco séculos depois da conquista das Américas, as pimentas dominam o comércio das especiarias picantes, sendo de relevância tanto em países de clima tropical quanto temperado (REIFSCHNEIDER et al., 2000).

Há uma infinidade de pimentas, cultivadas mundialmente, com diferentes formatos e cores. Os usos para estas pimentas são tão diversos como os tipos de frutos encontrados em *Capsicum* (BOSLAND; VOTAVA, 1999). No Brasil os tipos de pimentas mais comumente cultivadas são malagueta (*C. frutescens*), pimenta-de-cheiro, pimenta-de-bode e cumari-do-Pará (*C. chinense*), pimenta dedo-de-moça, pimenta chifre-de-veado e cambuci (*C. baccatum*) (HENZ; COSTA, 2005). A produção de pimentas ocorre em quase todos os estados brasileiros, correspondendo a uma área de aproximadamente cinco mil hectares cultivados anualmente, com uma produção total estimada em mais de 50 mil toneladas/ano. Os principais produtores são Minas Gerais, São Paulo, Goiás, Ceará e Rio Grande do Sul (ONOHAMA et al., 2011). No país, o mercado de pimentas é muito segmentado e diverso, em razão da grande variedade de produtos e subprodutos, usos e formas

de consumo (HENZ; RIBEIRO, 2008). A exploração de novos tipos de pimentas e o desenvolvimento de produtos com grande valor agregado, a exemplo das conservas ornamentais, geléias exóticas, chocolates com pimenta e outras formas processadas, resulta em modificações nesse mercado (RUFINO; PENTEADO, 2006).

O cultivo de pimentas do gênero *Capsicum* se ajusta perfeitamente aos modelos de agricultura familiar e de integração entre o pequeno agricultor e a agroindústria. As pimentas, além de consumidas frescas, podem ser processadas e utilizadas em diversas linhas de produtos na indústria de alimentos. Sua importância socioeconômica é muito grande, por contribuir com a fixação de pequenos produtores rurais e suas famílias no campo; a contratação sazonal de mão-de-obra durante o período de colheita e o estabelecimento de novas indústrias processadoras e, conseqüentemente, favorecendo a geração de novos empregos. As pimentas, em sua maioria, são cultivadas em pequenas unidades familiares, em áreas que variam de 0,5 hectares a 10 hectares, com baixo uso de insumos. O custo de produção, assim como a rentabilidade obtida da comercialização dos frutos, varia principalmente em função do tipo de pimenta, da produtividade e do período de colheita (REIFSCHNEIDER; RIBEIRO, 2008). Os empreendedores rurais e a agroindústria podem vislumbrar novas oportunidades de negócios com a prospecção de mercado e a exploração de nichos especializados, aproveitando o bom momento das pimentas na mídia, com maior divulgação de suas propriedades medicinais e desfazendo mitos de que pimenta faz mal à saúde (HENZ e RIBEIRO, 2008). A crescente demanda do mercado tem impulsionado o aumento da área cultivada e o estabelecimento de agroindústrias em diferentes regiões do Brasil (REIFSCHNEIDER; RIBEIRO, 2008).

No Rio Grande do Sul, o principal município produtor de pimentas é Turuçu, localizado no Sul do Estado, reconhecido como capital da pimenta vermelha, também denominada pimenta dedo-de-moça. Carvalho et al (2003) descrevem a pimenta dedo-de-moça como sendo uma das pimentas mais consumidas no Brasil, principalmente nas regiões Sul e Sudeste. É muito utilizada para o preparo de molhos e desidratada na forma de flocos com sementes, também chamada de pimenta calabresa.

Considerando a importância do cultivo de pimentas do gênero *Capsicum* em Turuçu, esse trabalho foi desenvolvido com o objetivo de descrever os aspectos culturais e as transformações do sistema produtivo de pimentas naquele município.

## **6.2 - MATERIAL E MÉTODOS**

Este trabalho foi realizado no município de Turuçu, RS. No período de 2003 a 2011 foram realizadas observações periódicas em propriedades rurais produtoras de pimentas. No referido período foram feitas entrevistas semi-estruturadas com pessoas ligadas à produção de pimentas em Turuçu. Os critérios para inclusão dos participantes na pesquisa foram: ter mais de 18 anos de idade, produzir ou ter produzido pimentas, trabalhar na Casa da Pimenta (um estabelecimento de comercialização de pimentas *in natura* e processada), ser extensionista da Emater ou proprietário de agroindústria que processa pimentas. Os participantes da pesquisa foram identificados pelas iniciais de seu nome, seguido do sexo e idade. Foram feitos questionamentos a respeito de histórico do cultivo, sistema de produção adotado, origem das sementes, pontos fortes do cultivo, problemas encontrados na produção, tipos de pimenta cultivados, transformações no cultivo ocorridas ao longo dos anos, tipos de pimentas processadas nas agroindústrias, produtos processados, comercialização das pimentas *in natura* e produtos derivados, área cultivada e produtividade média.

## **6.3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Foram entrevistados quinze agricultores (dos quais quatro são agricultores e proprietários de agroindústrias), dois extensionistas da Emater e dois funcionários da Casa da Pimenta. Dentre os agricultores entrevistados, oito ainda cultivam pimenta, e sete já pararam de produzir.

No município de Turuçu são tradicionalmente cultivadas variedades crioulas de pimenta dedo-de-moça (*Capsicum baccatum*), cujo principal destino é a produção de pimenta desidratada em flocos, denominada de pimenta calabresa. O cultivo é

realizado há décadas e é muito difícil precisar o início do cultivo e a origem das sementes utilizadas nas primeiras lavouras implantadas (Figura 1). Produtores rurais do local relataram que o cultivo ocorre há quase um século. O motivo que levou os produtores do local a escolher a produção de pimenta também não é claro. Provavelmente, em tempos remotos, a dificuldade de comercializar produtos de alta perecibilidade devido à dificuldade de escoação dos produtos (estradas não pavimentadas, carência de transporte e de compradores para a produção) foi um dos principais motivos que impulsionou o cultivo na região. A facilidade do cultivo (plantas rústicas, muito produtivas e que não necessitavam de tratamentos fitossanitários), a produção própria de sementes, a possibilidade de estocar o produto, na forma de pimenta desidratada, e assim esperar para comercializar em épocas com melhores preços, e a alta valorização do produto também contribuíram para o estabelecimento do cultivo no local. O depoimento de uma das agricultoras entrevistadas evidencia claramente a grande valorização que a pimenta tinha no mercado:

*Me recordo que antigamente a pimenta tinha muito valor. Há aproximadamente 50 anos atrás, a casa que a minha família tinha queimou e com o dinheiro da colheita da pimenta os meus pais construíram uma casa nova (L.N.,fem, 59).*



**Figura 1.** Fotografia do fim da década de 1950 mostrando duas famílias realizando, em parceria, a secagem de pimenta moída sobre terraço de cimento, na Colônia Azevedo (localizada no atual município de Turuçu). Foto: autor desconhecido.

Graças a esta tradição o município foi reconhecido como a Capital Nacional da Pimenta Vermelha logo após se emancipar de Pelotas, em 1995. Na época o cultivo de pimenta se restringia à pimenta dedo-de-moça (*C. baccatum*), também denominada pimenta vermelha, que era destinada em sua totalidade à produção de pimenta desidratada do tipo calabresa. Desde então, praticamente todos os anos é realizada a FEPIMENTA (Festa da Pimenta), onde os munícipes são incentivados a expor a produção e os produtos processados à base de pimenta.

Os produtores de pimenta de Turuçu se caracterizam por serem descendentes de imigrantes alemães ou pomeranos. Os pomeranos formam uma etnia de descendente de tribos eslavas e germânicas que viviam na histórica região da Pomerânia, atualmente formada pela Polônia e Alemanha (SCHEK, 2011), que chegaram à região no século XIX. A produção é realizada em pequenas propriedades de base agrícola familiar e a força de trabalho empregada é realizada basicamente pelos componentes da família. As propriedades possuem em média 16ha. O cultivo de pimenta é exigente em mão-de-obra, principalmente na época da colheita dos frutos. Para colher manualmente 1ha de lavoura de pimenta dedo-de-moça são necessárias, em média, quatro pessoas.

Alguns produtores contratam funcionários diaristas (geralmente pessoas que moram na mesma localidade) na época da colheita dos frutos. O pagamento dos funcionários varia, podendo ser por dia trabalhado ou pelo volume colhido. As propriedades rurais de Turuçu apresentam uma matriz produtiva diversificada. Além da pimenta, as propriedades se dedicam à produção de outros produtos, como soja, tabaco, milho, feijão, hortaliças e leite. Os agricultores relatam que o cultivo da pimenta apresenta como principal vantagem a possibilidade de armazenamento da produção por alguns meses (na forma de pimenta desidratada). Como o produto processado não é tão perecível quanto os hortifrutigranjeiros, o agricultor pode comercializá-lo quando este atinge maiores preços no mercado.

Uma característica das lavouras de pimenta dedo-de-moça de Turuçu é a grande variabilidade genética na arquitetura de planta e morfologia de fruto. Apesar da maioria dos frutos serem vermelhos, alongados e com superfície lisa, na mesma lavoura também podem ser encontrados, em menor proporção, frutos de coloração amarela e alaranjada; frutos com formatos arredondados, triangulares,

campanulados e retangulares; e frutos com superfície variando de lisa a rugosa (Figura 2).



**Figura 2.** Variabilidade genética para morfologia de fruto em *Capsicum baccatum* de uma mesma lavoura de pimenta em Turuçu, maio de 2003. Foto: Antônio Roberto Marchese de Medeiros.

A variabilidade genética observada nas lavouras se deve a dois fatores: ao tipo de seleção realizada pelos produtores e ao sistema de fecundação das plantas. Em relação à seleção, cada agricultor utiliza um critério próprio para a obtenção das sementes que serão utilizadas na implantação da lavoura no próximo cultivo. Alguns selecionam frutos que consideram superiores, dentre as plantas mais vigorosas e produtivas, e que não apresentem sintomas de doenças no período inicial da colheita. Outros retiram as sementes aleatoriamente das pimentas já desidratadas (NEITZKE et al., 2005). Além disso, ocorrem trocas eventuais de sementes entre vizinhos, principalmente na busca por genótipos mais resistentes a doenças. Quanto ao sistema de fecundação das plantas, as pimentas domesticadas do gênero *Capsicum* são espécies de autofecundação, mas pode ocorrer polinização cruzada dependendo das condições do ambiente. Em cultivo protegido, a taxa de polinização cruzada é praticamente nula, no entanto, pode ser significativa em cultivo em campo

aberto (RIBEIRO; REIFSCHNEIDER, 2008). Nas lavouras de Turuçu, a fecundação cruzada é favorecida pela proximidade entre as plantas, abundante presença de insetos e incidência de vento, já que é cultivada em campo aberto.

Embora a pimenta seja uma cultura perene, ela é cultivada como anual, sendo que todos os anos é realizada a semeadura para posterior transplante para o campo. Diferente do que ocorre nos outros Estados do país, a época de cultivo de pimentas é bem delimitada no Rio Grande do Sul. O frio intenso característico do inverno gaúcho é um obstáculo para o cultivo de pimentas do gênero *Capsicum*, pois as plantas não toleram baixas temperaturas. Isso determina que a semeadura seja realizada em canteiros ou em bandejas entre os meses de julho a setembro, com posterior transplante para o local definitivo em outubro ou novembro, sendo a colheita realizada de fevereiro a abril. Os frutos são colhidos manualmente, conforme amadurecem. Em lavouras sadias, com condições normais de incidência pluviométrica e sem incidência de doenças, podem ser realizadas até cinco colheitas.

Os produtores relatam que, antigamente, este era um cultivo que não exigia a aplicação de defensivos agrícolas, porém, há pouco mais de uma década, tem sido necessária a aplicação periódica de fungicidas para o controle de antracnose, principal doença que ocorre em lavouras de pimenta no Rio Grande do Sul. A antracnose se estabeleceu como grave problema fitossanitário em Turuçu, na safra 2000/2001 (SCHNEID, 2004). Esta é uma doença fúngica que infecta principalmente os frutos, trazendo danos diretos à produção. É causada por fungos do gênero *Colletotrichum*, em especial por *C. acutatum* (SILVA, 2008). A antracnose aparece inicialmente como uma pequena depressão na epiderme do fruto. A lesão aumenta de tamanho rapidamente, permanecendo de consistência dura, até ficar coberta por uma massa rosada ou escura, formada por frutificações do fungo. A infecção se dá normalmente no campo ou durante o transporte. Essa doença fúngica é mais problemática em cultivos de verão, quando ocorrem temperatura e umidade alta. O patógeno é disseminado a longas distâncias por sementes infectadas e, dentro da cultura, por respingos de água de chuva ou irrigação por aspersão (LOPES; ÁVILA, 2003). A alta incidência de antracnose tem sido responsável por perdas totais da produção em lavouras de pimenta em Turuçu em anos de alta umidade (NEITZKE et

al., 2005). O relato do Engenheiro Agrônomo da Emater do município corrobora essa informação:

*O principal problema enfrentado pelos produtores de pimenta do tipo dedo-de-moça em Turuçu, e que tem levado muitos produtores a abandonarem o cultivo é a elevada incidência de antracnose (L.S., masc, 50).*

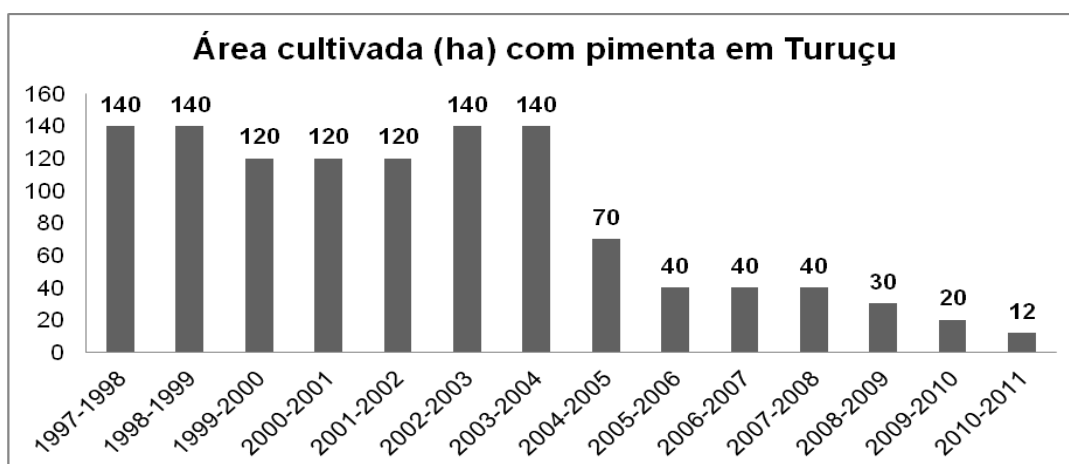
Tradicionalmente, após a colheita, os frutos eram moídos e secos ao sol sobre terraços de cimento ou lonas plásticas. Em dias ensolarados e com incidência de ventos, a secagem é realizada em um dia. Este processo não garantia qualidade do produto final, principalmente pela presença de contaminantes, como microrganismos e poeira. Atualmente, alguns produtores desidratam as pimentas em secadores, o que melhora a qualidade do produto final. São aproveitados os mesmos secadores usados para a secagem das folhas de tabaco (chamados de "estufas de fumo", construções de alvenaria aquecidas eletricamente ou pela queima de lenha). Há um secador maior, onde produtores podem realizar a secagem, o qual foi desenvolvido especialmente para pimenta, mas que vem sendo subutilizado pelo elevado custo de funcionamento e falhas na secagem da pimenta.

De acordo com dados do escritório da Emater de Turuçu, em 2011 a área destinada ao cultivo de pimenta em cada propriedade rural, considerando tanto as variedades destinadas para produção de pimenta calabresa quanto as pimentas processadas nas agroindústrias, variou de 0,25ha a 2ha. A produtividade média de pimenta desidratada é de aproximadamente 1500 kg/ha, sendo bastante dependente do tipo de manejo realizado e da incidência de doenças. Para a obtenção de 1 kg de pimenta desidratada, são necessários aproximadamente 6 ou 7 kg de pimenta *in natura*. Em 2010, os produtores receberam aproximadamente R\$ 6,00 por kg de pimenta desidratada em flocos.

Nos últimos dez anos, houve uma grande mudança na produção de pimenta em Turuçu. A área cultivada com pimenta dedo-de-moça diminuiu gradativamente, passando de 120ha para apenas 12ha (Figura 3). O número de produtores de pimenta em 2010/2011 foi de 14, distribuídos nos 12ha cultivados. Em contrapartida, foram instaladas agroindústrias e outros tipos de pimenta foram inseridos na matriz produtiva. Embora o número de produtores e a área cultivada tenham diminuído

grandemente, a identidade do município se mantém em decorrência dos produtos processados, os quais têm alcançado novos nichos de mercado. A identificação de Turuçu como a capital da pimenta segue chamando a atenção de pessoas de outras regiões, incluindo tanto compradores (que desejam comprar o produto), quanto produtores (que desejam iniciar o cultivo de pimenta), os quais têm procurado a prefeitura e a Emater em busca de informações.

Vários fatores levaram à redução da área cultivada com pimenta em Turuçu, mas o principal tem sido a ocorrência de problemas fitossanitários, com destaque para a antracnose, segundo informações do Escritório da Emater e dos agricultores. Além da antracnose, o decréscimo da área cultivada com pimenta também se deve a problemas de comercialização e à substituição da cultura por outros cultivos agrícolas mais rentáveis e de fácil comercialização, principalmente pelo tabaco.



**Figura 3.** Área cultivada com pimenta (*Capsicum* spp.) no município de Turuçu (RS) de 1997 a 2011. Fonte: Emater/Turuçu.

A pimenta desidratada (calabresa) era comercializada por intermediários, que compravam grandes quantidades dos agricultores e revendiam em outros locais, principalmente em São Paulo. Muitos produtores tiveram problemas com a comercialização, pois os intermediários demoravam para realizar o pagamento e, além disso, muitas vezes o preço era menor do que o esperado. Isso, somado ao problema da antracnose, fez com que muitos agricultores abandonassem o cultivo de pimenta, levando a uma diminuição da área cultivada no município.

Em contrapartida, alguns produtores, em especial as mulheres, buscaram alternativas para manter o cultivo da pimenta. Em 2002, as mulheres foram incentivadas pela Prefeitura Municipal e por técnicos do Escritório da Emater a apresentar produtos à base de pimenta para serem comercializados na Festa da Pimenta (Fepimenta). As agricultoras produziram geleias à base de pimentas e conservas. Os produtos foram muito bem aceitos pelos participantes da festa e as produtoras se entusiasmaram com o processamento artesanal de pimentas. Assim surgiu e se estabeleceu o interesse pelo processamento. Com ajuda da Emater e da Prefeitura Municipal as produtoras se profissionalizaram com cursos de capacitação para o processamento de geleias, conservas, molhos etc. Num primeiro momento a produção era realizada nas cozinhas das produtoras, porém quando estas visualizaram que o processamento de pimentas poderia se tornar uma forma de manter o cultivo e de agregar valor, as agricultoras buscaram implantar agroindústrias e assim processar seus produtos. Desde então, os produtores continuam criando e testando novos produtos processados com pimentas.

Segundo Brainer et al. (2008), a produção artesanal incorporando as especificidades dos sabores de seus consumidores locais e regionais, constituem-se no maior diferencial da produção por agroindústrias. Hoje as pimentas processadas em Turuçu são reconhecidas em toda a Região Sul do Estado, fazendo, desta forma, parte da cultura local.

Atualmente, o município conta com seis agroindústrias, três já legalizadas e as demais em vias de legalização. Cinco delas são gerenciadas por mulheres, e uma por dois irmãos (um homem e uma mulher). Para suprir a demanda de pimenta para processamento e de novos produtos, as agricultoras foram incorporando outros tipos de pimentas em suas áreas de cultivo, aumentando, conseqüentemente, a diversidade de pimentas cultivadas no município. Hoje são cultivadas diferentes variedades de *C. baccatum*, *C. annuum*, *C. chinense* e *C. frutescens*. Entre os tipos de pimenta mais cultivadas em Turuçu atualmente, são destacados pimenta dedo-de-moça (*C. baccatum*), malagueta (*C. frutescens*), pimenta-biquinho (*C. chinense*), pimenta-do-pará (*C. chinense*), cayenne (*C. annuum*) e jalapeño (*C. annuum*). São cultivados mais tipos de pimenta, principalmente de frutos pequenos usados para o processamento de conservas. Devido a coletas de variedades crioulas de pimenta dedo-de-moça que foram realizadas pela Embrapa Clima Temperado em Turuçu

está garantida a conservação desse germoplasma, sendo que essas variedades poderão ser reintroduzidas no município. Segundo Onoyama et al. (2011) os bancos de germoplasma são mecanismos eficientes de conservação *ex situ* que têm como fundamento a coleta e a manutenção dessa agrobiodiversidade. A Embrapa Clima Temperado também tem contribuído com realização de experimentos com acessos do BAG de *Capsicum* buscando identificar fontes de resistência à antracnose. Resultados preliminares demonstraram que há variabilidade quanto à resistência a esta doença fúngica.

O cultivo e os tratos culturais adotados nos tipos de pimenta que foram incorporados na matriz produtiva do município são praticamente os mesmos dos adotados no cultivo de pimenta dedo-de-moça, com a vantagem de não necessitarem de aplicação de fungicidas, pois são tolerantes à antracnose. O processamento de produtos derivados de pimenta ocorre em praticamente todo o ano. Na época da colheita, as pimentas excedentes são armazenadas em freezers para que possam ser processados nos meses do ano em que não há produção de pimenta.

O processamento dessas pimentas ainda possibilita a agregação de valor, gerando mais renda para a propriedade, auxiliando a fixação do produtor no campo e, desta forma, colaborando para a manutenção da identidade do município. Em todas as agroindústrias de Turuçu, as pimentas são cultivadas e processadas na mesma propriedade rural. Somente uma das seis agroindústrias adquire pimentas dedo-de-moça de outros produtores. Devido às baixas temperaturas do inverno, que inviabilizam o cultivo durante parte do ano, as pimentas são colhidas e armazenadas em freezers para que sejam utilizadas durante todo o ano. Mesmo processando pimentas ao longo de todo o ano, as agroindústrias não conseguem atender a demanda do mercado, como foi relatado pela proprietária de uma das agroindústrias:

*[...] mesmo nós (agroindústrias de Turuçu) produzindo os mesmos tipos de produtos, não concorremos umas com as outras, pois a demanda pelos nossos produtos é muito grande. Poderíamos produzir mais e ainda conseguiríamos vender tudo (J.O., fem, 34 anos).*

As agroindústrias de Turuçu contam com mão-de-obra familiar, apenas uma contrata funcionários para auxiliar nas atividades. Entre os produtos estão conservas, molhos de pimenta, pimenta no azeite, pimenta desidratada, chocolates com pimenta, trufas, licores, geleias e doce de leite com pimenta (Figura 4). A produção não se restringe apenas a produtos derivados de pimenta, há também doces e geleias de frutas (principalmente morango e abacaxi), compotas de frutas, pickles e pepinos em conserva, entre outros. Os produtos processados são comercializados na Casa da Pimenta (local em que os agricultores cooperados comercializam pimentas *in natura*, pimenta desidratada, produtos das agroindústrias e outros produtos), em cidades próximas a Turuçu, e também em outras áreas do Rio Grande e do país. As palavras de uma das pioneiras no estabelecimento de agroindústrias processadoras de produtos à base de pimenta em Turuçu demonstra a satisfação com a atividade:

*Estou muito contente com a atividade da agroindústria, pois atualmente o meu marido não realiza mais o cultivo de fumo e trabalha na produção das pimentas que são processadas aqui. A renda gerada na agroindústria possibilitou o sustento financeiro da minha família (V.T., fem, 54 anos).*



**Figura 4.** Processamento de pimenta em uma agroindústria em Turuçu, fevereiro de 2011. Foto: Juliana Castelo Branco Villela.

A Casa da Pimenta está localizada à margem da BR 116, em Turuçu. No estabelecimento são comercializados produtos alimentícios e artesanatos

produzidos no município, com destaque para pimenta dedo-de-moça desidratada e *in natura*, além de todos os produtos das agroindústrias locais que processam pimentas (Figura 5). Por estar à margem de uma rodovia federal, que apresenta grande fluxo de veículos, é uma boa oportunidade de venda e divulgação dos produtos à base de pimenta. Os compradores são oriundos de diversas regiões do país, e também dos países vizinhos (Uruguai e Argentina).



**Figura 5.** Produtos à base de pimenta processados pelas agroindústrias de Turuçu e comercializados na Casa da Pimenta, fevereiro de 2011. Fotos: Raquel Silvana Neitzke e Juliana Castelo Branco Villela.

O fato de Turuçu ser reconhecida como a capital da pimenta vermelha fez com que houvesse um aumento na procura pelo produto. Antes disso, eram dois ou três intermediários que compravam toda a produção de pimenta do município e revendiam em outros locais; depois, houve um aporte de compradores de forma direta, sem a atuação de intermediários. Isso abre uma perspectiva de solução para o problema de comercialização enfrentado anteriormente. De acordo com relatos

dos produtores e das agroindústrias locais, em 2011 a produção de pimenta *in natura* e processada não conseguiu atender à demanda do mercado.

Nos últimos cinco anos houve melhoria na qualidade da pimenta desidratada, devido à substituição da secagem dos frutos ao sol em terraços ou lonas, pela secagem com temperaturas elevadas em secadores. Somado a isso, a inserção de novos tipos de pimenta no sistema produtivo, abriu um leque de novas oportunidades de desenvolvimento de produtos, explorando, assim, novos nichos de mercado.

O espírito empreendedor das pessoas que apostaram nas agroindústrias, somado com ações desenvolvidas pela Emater, Prefeitura Municipal e Embrapa Clima Temperado, foram importantíssimos para o sucesso da atividade no município. Segundo Brainer et al. (2008) existem muitos fatores que interferem no fortalecimento das agroindústrias, a exemplo da pesquisa, assistência técnica, crédito, capacitação, organização, mercado, logísticas, dentre outras, além de fatores climáticos que incidem no suprimento de matérias-primas com regularidade e qualidade.

Em entrevistas realizadas com produtores de Turuçu e pelo acompanhamento das diversas atividades realizadas no município, pode ser observada uma forte relação afetiva entre os agricultores e o cultivo de pimentas, mesmo entre aqueles que deixaram a produção. Agricultores que interromperam o cultivo da pimenta vermelha relataram que gostariam de retomar o cultivo se para isso houvesse disponibilidade de cultivares resistentes à antracnose, além de garantia de comercialização com preço justo. Essa observação evidencia a importância da pesquisa para o desenvolvimento de cultivares resistentes e o estabelecimento de um sistema de produção que atenda à demanda dos produtores.

#### **6.4 - CONCLUSÕES**

Na última década houve drástica redução da área cultivada com pimentas no Turuçu. O estabelecimento de agroindústrias processadoras de pimentas se concretizou no município, permitindo agregação de valor aos produtos. A identidade

do município como produtor de pimentas se mantém graças ao cultivo diversificado das mesmas e à instalação de agroindústrias no município.

## 6.5 - REFERÊNCIAS

BOSLAND, P.W.; VOLTAVA, E.J. **Peppers: vegetable and spice capsicums**. Wallingford: CABI Publishing, 1999. 204 p.

BRAINER, M.S.de C.P.; CARNEIRO, W.M.A.; SANTOS, J.A.A.; SOUZA, G.S. GAMA e SILVA, C.E. A agroindústria de alimentos de frutas e hortaliças no nordeste e norte dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Banco do Nordeste do Brasil. In: XLVI CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, 2008, Rio Branco, **Anais do...** p. 1-20. 2008.

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

HENZ, G.P.; COSTA, C.S.R. Caderno Técnico: Como produzir pimenta. **Revista Cultivar Hortaliças e Frutas** n. 33, p. 2-7, 2005.

HENZ, G.P.; RIBEIRO, C.S.C. Mercado e comercialização. In: RIBEIRO, C.S.C.; CARVALHO, S.I.C.; HENZ, G.P.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. **Pimentas Capsicum**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. p. 15-24.

LOPES, C.A.; ÁVILA, A.C. **Doenças do pimentão: diagnose e controle**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2003. 96 p.

NEITZKE R.S; BARBIERI RL; HEIDEN, G.; CASTRO C.M. 2008. Divergência genética entre variedades locais de *Capsicum baccatum* utilizando caracteres multicategóricos. **Magistra** 20: 249-255.

NEITZKE R.S.; HEIDEN G; STUMPF ERT, E.R.; FISCHER S.Z.; BARBIERI, R.L. 2005. Conhecimento popular aliado a tecnologias de preservação e desenvolvimento dos produtores de pimenta na Colônia Azevedo, em Turuçu, RS. In: III

CONGRESSO BRASILEIRO E III SEMINÁRIO ESTADUAL DE AGROECOLOGIA, **Anais...** Florianópolis.

ONUYAMA, S.S.; DOS ANJOS, U.G.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. DE MELO, W.F.; VALE, L.S.R.; RIBEIRO, R.G.; OLIVEIRA, E.J.S. Coletando, conservando e utilizando a biodiversidade de pimentas em Goiás: agregando conhecimento e valor do bioma à agroindústria. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v. 5, p. 107-123, 2011.

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

REIFSCHNEIDER, F.J.B.; RIBEIRO, C.S.C. Cultivo. In: RIBEIRO, C.S.C.; CARVALHO, S.I.C.; HENZ, G.P.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. **Pimentas Capsicum**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. p. 11-14.

RIBEIRO CSC; REIFSCHNEIDER FJB. 2008. Genética e Melhoramento. In: RIBEIRO CSC; CARVALHO SIC; REIFSCHNEIDER FJB **Pimentas Capsicum**. Brasília: Embrapa Hortaliças: 55-69.

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.

SCHEK, G. **Plantas medicinais e o cuidado em saúde em famílias descendentes de pomeranos no Sul do Brasil**. 2011. 101f. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Faculdade de Enfermagem, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

SCHNEID, L.F. Produção de pimenta do tipo calabresa em Turuçu-RS. In: I Encontro Nacional do Agronegócio Pimenta (*Capsicum spp.*) 2004, Gama. **Palestras do...**Gama: Embrapa Hortaliças, 2004.

SILVA LP. 2008. **Caracterização morfológica, fisiológica, molecular e patogênica de isolados de Colletotrichum spp. em diferentes hospedeiros**. 150f. Tese. (Doutorado em Fitossanidade) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diversidade biológica, agrobiodiversidade, conservação de recursos genéticos e erosão genética são assuntos que estão em destaque na sociedade atual. Em tempos em que é crescente a erosão genética, a conservação e caracterização da diversidade genética das plantas cultivadas, é imprescindível para uso atual e futuro. O melhoramento genético de pimentas é diretamente dependente da variabilidade genética disponível, esta muitas vezes preservada nos bancos de germoplasma.

O fato dos acessos estarem conservados nos bancos de germoplasma não garante o seu uso. Primeiramente os acessos devem ser conhecidos e, para isso, os mesmos devem ser caracterizados e avaliados. Desta forma, é ressaltada a grande importância do presente trabalho, pois proporcionou maior conhecimento do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado.

Quatro dos cinco capítulos da tese foram realizados com os acessos do banco. Por intermédio do trabalho de caracterização (Capítulo 1) foi constatada ampla divergência genética entre os acessos conservados. Foram identificados acessos que podem ser usados para o desenvolvimento de cultivares de pimentas ornamentais, de pimentas altamente pungentes para produção de condimentos, pimentas indicadas para confecção de conservas e de pimentas doces ideais para o consumo *in natura*. A diversidade genética do Banco Ativo de Germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado foi descrita e sua importância foi ressaltada no segundo capítulo, reconhecendo o valioso patrimônio deste acervo.

Além da caracterização morfológica, acessos foram avaliados em relação à produção de antioxidantes nos frutos de *Capsicum baccatum* (Capítulo 3). A

população, de modo geral, tem se preocupado muito com a qualidade da alimentação, não apenas no que diz respeito à questão nutricional, mas também com as propriedades funcionais dos alimentos. O melhoramento genético deve atender esta demanda, de cultivares que, além de produtivas, possuam tolerância a estresses bióticos e abióticos, e apresentem elevado teor de compostos funcionais, com importância para a saúde dos consumidores. Neste trabalho, foi evidenciada grande variabilidade para produção de antioxidantes nos frutos maduros dos diferentes acessos de pimenta avaliados. Foi possível identificar acessos com maior potencial para uso em programas de melhoramento genético.

Outros acessos de pimenta, cujo potencial ornamental já havia sido identificado em trabalhos anteriores, foram avaliados quanto à percepção e preferências dos consumidores (Capítulo 4). Os resultados apresentados neste estudo foram entusiasmantes, pela grande aceitação das pimentas ornamentais junto ao público participante. Foram apontados acessos do BAG de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado promissores para o desenvolvimento de cultivares de pimentas ornamentais. É evidente que o setor de plantas ornamentais tem sido, até o momento, pouco explorado pelo melhoramento genético no Brasil. Trabalhos que iniciam com a identificação das preferências dos consumidores têm aumentadas as chances de sucesso das cultivares lançadas, principalmente quando se trata de plantas ornamentais, que devem ser apreciadas pelos consumidores.

A trajetória do cultivo de pimenta no município gaúcho de Turuçu, assim como os aspectos culturais associados ao cultivo, foram descritos no quinto capítulo. A valorização e o reconhecimento do papel dos agricultores na seleção, seu empoderamento e sua ação na conservação de recursos genéticos é muito importante para a dinâmica dos recursos genéticos de pimentas cultivadas. Com este trabalho pode-se observar quão grandes podem ser as mudanças em relação ao cultivo de determinada espécie em um local em curto período de tempo. Neste trabalho é claramente evidenciada a importância do BAG de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado, responsável por conservar grande número de variedades crioulas de pimenta dedo-de-moça provenientes de lavouras de Turuçu, muitas destas provavelmente não mais cultivadas no município. Adicionalmente, vêm sendo realizados estudos com acessos do BAG de *Capsicum* da Embrapa Clima Temperado buscando identificar fontes de resistência à antracnose. Resultados

preliminares demonstraram que há variabilidade quanto à resistência a esta doença fúngica.

Em suma, os resultados obtidos na presente tese são significativos por demonstrar de forma concreta a importância da conservação, caracterização e avaliação de acessos de um banco ativo de germoplasma. Além disso, esses resultados são importantes para a comunidade científica de forma geral, por fornecer subsídios para o desenvolvimento de novas pesquisas; mais especificamente para os melhoristas de plantas, pela identificação de acessos de pimenta promissores para uso em programas de melhoramento genético; e também para os produtores e os consumidores, pela possibilidade de desenvolvimento de novas cultivares com características diferenciadas.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (Introdução Geral)

BARBIERI, R.L.; NEITZKE, R.S. Pimentas do gênero *Capsicum* – cor, fogo e sabor. In: BARBIERI, R.L.; STUMPF, E.R.T. **Origem e evolução de plantas cultivadas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 727-745.

CARVALHO, S.I.C.; BIANCHETTI, L.B. Botânica e recursos genéticos. In: RIBEIRO, C.S.C.; CARVALHO, S.I.C.; HENZ, G.P.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. **Pimentas *Capsicum***. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. p. 39-53.

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. 49p.

LOPES, J.F.; CARVALHO, S.I.C.. A variabilidade genética e o pré-melhoramento. In: FALEIRO, FARIAS NETO, A.L.; RIBEIRO JUNIOR, W.Q. **Pré-melhoramento, melhoramento e pós-melhoramento: estratégias e desafios**. Embrapa Informação Tecnológica, 2008, p. 65-74.

NASS, L.L.; NISHIKAWA, M.A.N.; FÁVERO, A.P.; LOPES, M.A. Pré-Melhoramento de Germoplasma Vegetal. In: NASS, L.L. **Recursos Genéticos Vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. p. 683-716.

NEITZKE, R.S.; BARBIERI, R.L.; HEIDEN, G.; CASTRO, C.M. Divergência genética entre variedades locais de *Capsicum baccatum* utilizando caracteres multicategóricos. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 20, p. 249-255, 2008.

ONOHAMA, S.S.; DOS ANJOS, U.G.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. DE MELO, W.F.; VALE, L.S.R.; RIBEIRO, R.G.; OLIVEIRA, E.J.S. Coletando, conservando e utilizando a biodiversidade de pimentas em Goiás: agregando conhecimento e valor do bioma à agroindústria. **Ateliê Geográfico**, Goiânia, v. 5, p. 107-123, 2011.

PEREIRA, M.G.; SILVA, F.F.; PEREIRA, T.N.S. Recursos Genéticos e o Melhoramento de Plantas. In: PEREIRA, T.N.S. **Germoplasma: Conservação, Manejo e Uso no Melhoramento de Plantas**. Viçosa: Arca, 2010. p.115-140.

REIFSCHNEIDER, F.J.B. (org.). **Capsicum: Pimentas e Pimentões no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia / Embrapa Hortaliças, 2000.113 p.

RODRIGUES, R.; BENTO, C.S.; SILVA, M.G.M.; SUDRÉ, C.P. Atividades de caracterização e avaliação em bancos de germoplasma. In: PEREIRA, T.N.S. **Germoplasma: Conservação, Manejo e Uso no Melhoramento de Plantas**. Viçosa: Arca, 2010. p. 115-140.

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.

SANTILLI, J. Agrobiodiversidade e direito dos agricultores. São Paulo: Peirópolis, 2009. 519p.

WETZEL, M.M.V.S.; FERREIRA, F.R. Sistema de curadorias de germoplasma. In: NASS, L.L. **Recursos Genéticos Vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. p. 121-144.

## 9. ANEXOS

### ANEXO 1

#### Ficha de avaliação de aceitação de pimentas ornamentais pelo mercado consumidor

##### Dados de Identificação

**Sexo**      F ☐      M ☐

##### **Idade**

☐      ☐      ☐      ☐      ☐      ☐  
 os de 18      18-24      25-44      45-54      55-64      mais de 65

##### **Escolaridade**

☐      ☐      ☐      ☐      ☐      ☐      ☐  
 Fund. Incompl.    Fund. Compl.    Médio incompl.    Médio compl.    Superior incompl    Superior compl    Pós-graduação

##### **Renda pessoal**

☐      ☐      ☐      ☐      ☐  
 Menos de 1 salário mínimo    de 1 a 3 salários    4 a 6 salários    7 a 9 salários    mais que 10 salários

##### Dados de consumo

Você costuma comprar plantas para ornamentar a casa?

Nunca ☐      Ocasionalmente ☐      Frequentemente ☐

Você já conhecia pimentas ornamentais?      Sim ☐      Não ☐

Você já comprou pimentas ornamentais?      Sim ☐      Não ☐

Se você comprasse pimentas ornamentais, você consideraria:

Tamanho das pimentas ☐      Cor das pimentas ☐      Formato das pimentas ☐      Tamanho da planta ☐  
 Quantidade de pimentas ☐      Cor da folhagem ☐      Aspecto geral da planta ☐      Preço ☐

### **Ficha de preferência**

Veja as pimentas ornamentais expostas e escolha três (3) que você prefere.

1° \_\_\_\_\_

- ☐ Gostei muitíssimo
- ☐ Gostei muito
- ☐ Gostei moderadamente
- ☐ Gostei ligeiramente
- ☐ Indiferente
- ☐ Desgostei ligeiramente
- ☐ Desgostei moderadamente
- ☐ Desgostei muito

2° \_\_\_\_\_

- ☐ Gostei muitíssimo
- ☐ Gostei muito
- ☐ Gostei moderadamente
- ☐ Gostei ligeiramente
- ☐ Indiferente
- ☐ Desgostei ligeiramente
- ☐ Desgostei moderadamente
- ☐ Desgostei muito

3° \_\_\_\_\_

- ☐ Gostei muitíssimo
- ☐ Gostei muito
- ☐ Gostei moderadamente
- ☐ Gostei ligeiramente
- ☐ Indiferente
- ☐ Desgostei ligeiramente
- ☐ Desgostei moderadamente
- ☐ Desgostei muito
- ☐ Desgostei muitíssimo

Se encontrasse essas pimentas ornamentais que você escolheu, você:

- ☐ Certamente compraria
- ☐ Possivelmente compraria
- ☐ Talvez compraria
- ☐ Possivelmente não compraria
- ☐ Certamente não compraria