



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

Fernanda Carla Ferreira de Pontes

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E ANÁLISE DE GERAÇÃO PARA
CARACTERES FLORAIS EM PIMENTEIRA ORNAMENTAL (*Capsicum annuum* L.)**

Areia – PB

2016

Fernanda Carla Ferreira de Pontes

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E ANÁLISE DE GERAÇÃO PARA
CARACTERES FLORAIS EM PIMENTEIRA ORNAMENTAL (*Capsicum annuum* L.)**

Monografia apresentada à Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Areia – PB

2016

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E ANÁLISE DE GERAÇÃO PARA
CARACTERES FLORAIS EM PIMENTEIRA ORNAMENTAL (*Capsicum annuum* L.)**

FERNANDA CARLA FERREIRA DE PONTES

Monografia aprovada em: _____/_____/_____

COMISSÃO EXAMINADORA

Profº Drº Maílson Monteiro do Rêgo
Orientador
(DCB/CCA/UFPB)

Msc. Flávia Laís Gomes Fortunato
Doutoranda em Agronomia
(PPGA/CCA/UFPB)

Msc. Angela Maria dos Santos Pessoa
Doutoranda em Agronomia
(PPGA/CCA/UFPB)

Areia – PB

2016

*“Todas as coisas cooperam para o bem daqueles que amam a Deus”
(Romanos 8:28)*

À Deus, criador de todas as coisas e dono de todo saber, por sempre me conceder força e coragem para ir em busca dos meus objetivos, mostrando o melhor caminho a seguir.

A minha mãezinha do céu, Maria Santíssima, que sempre me carrega nos braços especialmente nos momentos de extrema fragilidade.

A minha mãezinha da Terra (também Maria), Maria do Rosário, minha maior incentivadora, me fazendo acreditar que nada é impossível.

DEDICO

“Não há no mundo exagero mais belo que a gratidão”

Jean de la Bruyere

Agradeço primeiramente a Deus pelo bem mais precioso que possuo, a vida. Por estar sempre comigo, em todos os momentos. Pelas bênçãos recebidas, pela saúde e proteção oferecida, por não ter me deixado fraquejar nos momentos de insegurança e por sempre iluminar meus passos e guiar meu caminho para o melhor, por mais que algumas vezes eu não entenda os seus propósitos, mas sei que Ele está comigo, sempre!

A Nossa Senhora, minha mãezinha, minha fiel intercessora, pelo cuidado, amor e zelo. Pois bem sei que uma Mãe não desampara seus filhos.

A minha mãe, Rosário, pessoa mais importante da minha vida e que mais amo. Obrigada pelo amor, carinho, incentivos, cuidados, ensinamentos, orações em todos os momentos e que jamais conseguirei retribuir. Obrigada por nunca medir esforços para fazer qualquer coisa para mim e por mim. À você mãe, minha eterna gratidão.

Ao meu pai, Carlos, pelas caronas oferecidas, conselhos, apoio, amor e carinho que sempre me dedicou. Obrigada por sempre se fazer presente nos momentos mais importantes de minha vida.

Ao Prof^o Dr^o Maílson Monteiro do Rêgo que tem enorme conhecimento e pelo exemplo de profissional. Obrigada pelos ensinamentos, orientação, apoio, atenção, amizade e ajuda nos trabalhos acadêmicos.

A Prof^a Dr^a Elizanilda Ramalho do Rêgo pelos ensinamentos e pela amizade.

Aos professores, os novos mestres e os de sempre, que contribuíram e contribuem para minha formação.

À UFPB, pela oportunidade da realização desse curso.

Aos membros da banca examinadora, pela disponibilidade em participar e pelas contribuições pessoais acerca da monografia.

Aos amigos do Laboratório de Biotecnologia Vegetal: Angela, Priscila, Laís, Maiara, Joelson, Kalyne, Michelle, Bruna, Márcia, Marcelo, Gláucia, Laerty, Tainá, Wilca, Lindamara, Manoel Júnior e Cristine... por todo carinho, convívio, amizade, ajuda durante os trabalhos e palavras que acalentaram meu coração. Em especial a Angela Maria pelos incentivos e ajuda nos trabalhos, a Flavia Laís pela disponibilidade da ajuda e a Priscila Barroso por me socorrer com os dados. Obrigada família Biomassa!!!!!!

À minha família (tios, tias, avó, primas e primos...) por sempre apoiar, torcer, incentivar e acreditar em mim.

Aos amigos que fiz durante o curso, pela amizade verdadeira que construímos, especialmente à Larissa, Vanda, Catarina, Marciano, Anderson, Patrícia... Em particular as “AgroDivas” (Vanda Maria e Larissa Almeida), por terem compartilhado momentos únicos, especiais e inesquecíveis. Sem vocês essa trajetória não seria tão prazerosa.

Aos meus amigos que sempre permaneceram comigo, pois mesmo com a minha ausência se fizeram/fazem presentes e que torcem pelo meu sucesso.

Por fim, a todos que não foram aqui citados, mas passaram pela minha vida e que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho.

Agradeço!

SUMÁRIO

| | |
|--|------------------|
| LISTA DE FIGURAS | VII, VIII |
| LISTA DE TABELAS | IX |
| RESUMO | X |
| ABSTRACT | XI |
| | |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 12 |
| 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 13 |
| 2.1 Origem das pimentas | 13 |
| 2.2 Importância econômica e nutricional | 13 |
| 2.3 Melhoramento de pimentas..... | 15 |
| 2.4 Análise genética das gerações | 16 |
| 3. OBJETIVO..... | 17 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS | 17 |
| 4.1 Local do Experimento | 17 |
| 4.2 Obtenção das Gerações..... | 17 |
| 4.3 Caracterização Floral | 19 |
| 4.4 Análise Estatística | 20 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 22 |
| 5.1 Descritores qualitativos | 22 |
| 5.2 Descritores Quantitativos..... | 33 |
| 5.2.1 Estimativas das médias dos parentais (P₁ e P₂), F₁, F₂ e RC₁ e RC₂. | 33 |
| 5.2.2 Estimativas de parâmetros genéticos..... | 37 |
| 5.2.3 Análise de geração | 39 |
| 4. CONCLUSÃO..... | 40 |
| 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 41 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Parental ₁ (P ₁ - UFPB77.3) e Parental ₂ (P ₂ - UFPB76) pertencentes ao banco de germoplasma do Laboratório de Biotecnologia Vegetal da UFPB, CCA, Areia - PB..... | 18 |
| Figura 2 - Margem e pigmentação do cálice em parentais, F ₁ , F ₂ e retrocruzamentos de pimenteira ornamental (<i>Capsicum annuum</i>)..... | 23 |
| Figura 3 - Posição da flor em parentais, F ₁ , F ₂ e Retrocruzamentos de pimenteira ornamental (<i>Capsicum annuum</i>)..... | 24 |
| Figura 4 - Avaliação dos caracteres multicategóricos de geração de pimenteiras ornamentais (<i>C. annuum</i>) - Posição Floral (PF)..... | 24 |
| Figura 5 - Avaliação dos caracteres multicategóricos de geração de pimenteiras ornamentais (<i>C. annuum</i>) – Cor da Corola (CDC)..... | 25 |
| Figura 6 - Avaliação dos caracteres multicategóricos de geração de pimenteiras ornamentais (<i>C. annuum</i>) – Cor da Mancha da Corola (CMC)..... | 26 |
| Figura 7 - Cor da corola e mancha da corola em parentais, F ₁ , F ₂ e Retrocruzamentos de pimenteira ornamental (<i>Capsicum annuum</i>)..... | 26 |
| Figura 8 - Cor da antera em parentais, F ₁ , F ₂ e Retrocruzamentos de pimenteira ornamental (<i>Capsicum annuum</i>)..... | 27 |
| Figura 9 - Cor do filamento da antera em parentais, F ₁ , F ₂ e Retrocruzamentos de pimenteira ornamental (<i>Capsicum annuum</i>)..... | 28 |
| Figura 10 - Avaliação dos caracteres multicategóricos de geração de pimenteiras ornamentais (<i>C. annuum</i>) – Cor da Antera (CDA)..... | 28 |

| | |
|--|----|
| Figura 11 - Avaliação dos caracteres multicategóricos de geração de pimenteiras ornamentais (<i>C. annuum</i>) – Cor do Filamento da Antera (CDF)..... | 28 |
| Figura 12 - Avaliação dos caracteres multicategóricos de geração de pimenteiras ornamentais (<i>C. annuum</i>) – Posição do Estigma (PDE)..... | 29 |
| Figura 13 - Avaliação dos caracteres multicategóricos de geração de pimenteiras ornamentais (<i>C. annuum</i>) – Pigmentação do Cálice (PDC)..... | 30 |
| Figura 14 - Principais anomalias encontradas em flores de pimenteiras ornamentais (<i>Capsicum annuum</i> L.)..... | 32 |
| Figura 15 - Valores Mínimos e máximos de diâmetros de flor nas gerações P ₁ , P ₂ , F ₁ e F ₂ e Retrocruzamentos RC ₁ e RC ₂ obtido a partir do cruzamento entre acessos de <i>Capsicum annuum</i> 77.3 e 76..... | 36 |

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Valores médios, desvio padrão, mínimos e máximos de cinco caracteres quantitativos de flor nos parentais P₁ e P₂, F₁ e F₂ e Retrocruzamentos RC₁ e RC₂ obtido a partir do cruzamento entre acessos de *Capsicum annuum* 77.3 e 76.....35
- Tabela 2** - Estimativas fenotípica, ambiental, genotípica, aditiva, variância dominante, herdabilidade ampla e restrita de cinco características em uma população segregante de pimenteira ornamental (*Capsicum annuum*) obtida a partir do cruzamento entre acessos de 77.3 e 76.....38
- Tabela 3** - Efeito gênicos para os modelos completos e aditivo-dominante de característica em pimenteira ornamental (*Capsicum annuum*).....40

PONTES, F. C. F. **CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E ANÁLISE DE GERAÇÃO PARA CARACTERES FLORAIS EM PIMENTEIRA ORNAMENTAL** (*Capsicum annuum* L.). Universidade Federal da Paraíba. Areia: CCA/UFPB. (Monografia em Agronomia). 46f. 2016.

RESUMO – As espécies do gênero *Capsicum* são as mais cultivadas em todo mundo, sendo *Capsicum annuum* L. a que tem maior destaque no mercado e como pimenteira ornamental. A caracterização é importante para analisar a variabilidade e o potencial dos diferentes acessos de uso potencial em programas de melhoramento. Desta forma, o objetivo desse trabalho foi realizar a caracterização floral com base em descritores qualitativos, e estimar os parâmetros genéticos e os efeitos gênicos envolvidos na herança de características quantitativas da flor em 6 gerações (P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂). Foram realizados cruzamentos entre os parentais (77.3 e 76) para gerar os híbridos (F₁) e entre os F₁'s e seus parentais para gerar os retrocruzamentos (RC₁ e RC₂). Para obtenção das sementes da geração F₂ foi realizada autofecundação da geração F₁. Na análise das 6 gerações foram caracterizadas 9 plantas de cada genitor (P₁ e P₂), 3 plantas F₁, 35 plantas para cada retrocruzamento (RC₁ e RC₂), e 73 plantas para a geração segregante F₂. Para os descritores qualitativos foram avaliadas 10 características florais onde foi realizada uma análise estatística descritiva dos dados, os quais foram expressos em porcentagens. Cada uma das 5 características quantitativas de flor avaliadas foram submetidas à análise de geração. Houve variabilidade para a maioria dos descritores qualitativos de flor avaliados, exceto forma da corola, margem do cálice e número de flores por axila. Foram encontrados valores mínimos e máximos para herdabilidade no sentido amplo de 43.16% e 86.62% para diâmetro da flor e número de pétalas, respectivamente. Para estimativas da herdabilidade no sentido restrito o maior valor observado foi de 67.58% para característica comprimento do filete e o menor valor foi de 16.38% para característica diâmetro da flor. O modelo aditivo-dominante (m, d, a) não foi suficiente para explicar as características estudadas, sendo estas adequadas apenas ao modelo completo com seis parâmetros (m, d, a, aa, ad, dd).

Palavras-chave: Estrutura floral, plantas ornamentais, melhoramento

PONTES, F. C. F. **MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION AND ANALYSIS FOR GENERATION OF CHARACTER IN FLORAL ORNAMENTAL pepper** (*Capsicum annuum* L.). University Federal of Paraiba. Areia: CCA/UFPB. (Monograph in Agronomy). 46f. 2016.

ABSTRACT - The species of the genus *Capsicum* are the most cultivated worldwide, and *Capsicum annuum* L. to which it is most prominent in the market and as an ornamental pepper. The characterization is important to analyze the variability and the potential of different potential use of access in breeding programs. Thus, the aim of this study was to floral characterization based on qualitative descriptors, and to estimate genetic parameters and genetic effects involved in the inheritance of quantitative characteristics of the flower in 6 generations (P_1 , P_2 , F_1 , F_2 , RC_1 and RC_2). Crosses were performed between parental (77.3 and 76) for generating hybrids (F_1) and F_1 between "s and their parent to generate the backcross (RC_1 and RC_2). To obtain seeds of the F_2 generation was performed F_1 generation of selfing. The analysis of six generations were characterized 9 plants from each parent (P_1 and P_2), 3 F_1 plants, 35 plants for each backcross (RC_1 and RC_2), and 73 plants to generate segregating F_2 . For qualitative descriptors were evaluated 10 floral characteristics where a descriptive statistical analysis was performed, which were expressed in percentages. Each of the five quantitative characteristics evaluated flower underwent generation analysis. There was variability for most qualitative descriptors evaluated flower, except form the corolla and edge of the cup. minimum and maximum values were found for heritability in the broad sense of 43.16% and 86.62% for flower diameter and number of petals, respectively. For estimates of heritability in the narrow sense the highest observed value was 67.58% for feature fillet length and the lowest value was 16.38% for characteristic diameter of the flower. The additive-dominant model (m, d, a) was not enough to explain the traits, which are suitable only to the complete model with six parameters (m, d, a, aa, ad, dd).

Keywords: floral structure, ornamental plants, breeding

1. INTRODUÇÃO

As pimentas pertencem a família Solanaceae e são originadas de diversas partes do continente Americano (PICKERSGILL, 1997). O gênero *Capsicum* é amplamente cultivado e o Brasil é considerado o centro de diversidade desse gênero, compreendendo um grupo altamente diversificado de pimentas e pimentões (CARVALHO et al., 2003; MAPELI et al., 2011; FERRÃO et al., 2011; LANNES et al., 2007). Aproximadamente 33 espécies têm sido identificadas, porém, dentre essas, apenas cinco são cultivadas: *Capsicum annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescense* e *C. pubescens* (PICKERSGILL, 1997; REIFSCHNEIDER, 2000).

As espécies do gênero *Capsicum* podem ser discriminadas por características morfológicas visualizadas nos frutos e nas flores (MOREIRA et al., 2006). A diversidade observada no gênero *Capsicum* pode ser explorada principalmente pelo interesse ornamental, por apresentarem caracteres que conferem valor estético, como cor da flor, frutos de coloração intensa que contrastam com a folhagem e também por possuírem grande durabilidade (CARVALHO et al., 2006), inserindo as pimentas no mercado de plantas ornamentais.

De acordo com Pickersgill (1969), *C. annuum* é a espécie mais importante dentro do gênero por ser a mais cultivada e por apresentar maior importância econômica e distribuição mundial. Segundo Reifschneider (2000) é a que demonstra entre as demais espécies domesticadas uma maior variabilidade genética e possuem as variedades mais comuns do gênero, a exemplo de *C. annuum* var. *annuum*, que inclui pimentas e pimentões, onde apresentam flores solitárias, corola branca, anteras azuis, ausência de manchas na corola, e *C. annuum* var. *glabriusculum*, representada por pimentas ornamentais, apresentando flores de corola sem a presença de manchas, brancas com borda roxa ou totalmente arroxeadas, além de anteras roxas (MONTEIRO, 2009; VIÑALS et al., 1996).

A variabilidade genética existente na população é condição básica para o sucesso em programa de melhoramento e o conhecimento dessa variabilidade possibilita o uso direto deste germoplasma, permitindo aos melhoristas selecionar acessos para obtenção de populações e linhagens que atendam às necessidades específicas de um programa de melhoramento (FERRÃO et al., 2011; NEITZKE et al., 2008; CARVALHO et al., 2003).

Os programas de melhoramento de *Capsicum* podem ser desenvolvidos a partir de seleção de plantas dentro de populações preexistentes, podendo também ser iniciados a partir de hibridação. O desenvolvimento de uma nova variedade que seja mais atrativa aos olhos do

consumidor com alto rendimento de frutos, flores e frutos coloridos, eretos e, com copa harmoniosa, é um dos principais objetivos de qualquer programa de melhoramento de pimenteiras ornamentais (RÊGO et al., 2009).

A avaliação da natureza e magnitude dos efeitos gênicos que controlam um determinado caráter é de reconhecida importância no processo de seleção de e comportamento de gerações híbridas e segregantes (CRUZ et al., 2004).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Origem das pimentas

O gênero *Capsicum* pertence à família Solanaceae, tribo Solaneae, subtribo Solaneneae, com origem americana, esse gênero se espalhou por todo o continente, nos trópicos africanos e asiáticos (PICKERSGILL, 1997). O Brasil é considerado o centro de diversidade de *Capsicum*, por possuir espécies de todos os níveis de domesticação (domesticadas, semidomesticadas e silvestres) (POZZOBON et al., 2011).

As espécies domesticadas são classificadas em *Capsicum annuum* L., *Capsicum chinense* Jacq., *Capsicum frutescens* L., *Capsicum baccatum* L. e *Capsicum pubescens* (LINS et al., 2001; BIANCHETTI e CARVALHO, 2005; RÊGO et al., 2009). Essas espécies formam três complexos: o complexo *C. annuum*, que inclui três espécies e suas formas botânicas *C. annuum*, *C. chinense* e *C. frutescens*, sendo este o complexo mais amplamente distribuído nas Américas e no mundo; o complexo *C. baccatum*, que consiste de pelo menos três espécies, *C. baccatum*, *C. praetermissum* e *C. tovarii* e o complexo *C. pubescens*, formado por *C. pubescens* Ruiz & Pav., *C. cardenasii* Heiser & Smith e *C. eximium* Hunz (ESKBAUGH, 1970; PICKERSGILL, 1997; IBIZA et al., 2011).

2.2 Importância econômica e nutricional

As plantas desse gênero compreende um grupo altamente diversificado de pimentas e pimentões (FERRÃO et al., 2011; LANNES et al., 2007) e são amplamente cultivadas, sendo utilizadas como matéria-prima para a indústria alimentícia, farmacêutica e cosmética (YAMAMOTO e NAWATA, 2005; BENTO et al., 2007). Seus frutos são utilizados na

preparação de pratos tradicionais da culinária típica, que é diversificada entre as regiões (SUDRÉ et al., 2010) podendo ser comercializados *in natura* ou em conserva. Aqueles destinados ao consumo *in natura* são utilizados na forma de molhos, pratos principais, saladas e condimento (VIÑALS et al., 1996).

As pimentas também apresentam potencialidade para uso medicinal. Rêgo et al. (2011) consideram as pimentas como uma das maiores fontes de ácido ascórbico (vitamina C), sendo ainda importantes fontes de vitamina A, vitaminas do complexo B1 e B2 e de minerais como cálcio, fósforo e ferro (BOSLAND, 1993).

Várias substâncias estão presentes em frutos de pimenteiras, especialmente os alcalóides (capsaicinóides) responsáveis pela pungência encontrada nas pimentas, e outros compostos, a exemplos de carotenóides e flavonóides, tem se ainda outros metabólicos secundários com propriedades antioxidantes (PERUCKA e MATERSKA, 2003; OBOH e ROCHA, 2007; MATSUFUJI et al., 2007; SUN et al., 2007; TOPUZ e OZDEMIR, 2007; MENICHINI et al., 2009; TEODORO et al., 2013). Além de terem propriedades anti-inflamatórias, analgésicas, antibacterianas e energéticas (SANTOS et al., 2012).

Como plantas ornamentais, as pimenteiras apresentam características que lhe proporcionam valor estético como pequeno porte, folhagem variegada e frutos de coloração intensa que contrastam com a folhagem (CARVALHO et al., 2006). Outros aspectos importantes que também contribuem para a inserção das pimenteiras no mercado de ornamentais, é o tempo relativamente curto de cultivo, fácil propagação por sementes e fácil manutenção, além da capacidade de crescer em vasos pequenos (RÊGO et al., 2012), uma vez que cultivares que apresentarem tamanhos reduzidos são indicadas para o cultivo em vaso (BARROSO et al., 2012).

Desse modo, o cultivo de pimenteira é de grande importância, tanto por sua característica alimentícia, medicinal, ornamental, econômica, incentivo a agricultura familiar como alternativa de diversificação da produção e quanto a sua importância para o agronegócio brasileiro, estimado em torno de R\$ 1.231.434,84 e a sua produção vem aumentando gradativamente nos últimos anos (OHARA e PINTO, 2012).

Apesar da sua importância significativa, este gênero é bem menos estudado quando comparado com outras plantas da família Solanaceae, a exemplo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.), batata (*Solanum Tuberosa*), tabaco (*Nicotiana tabacum* L) e etc. Trabalhos

visando diversidade do gênero devem ser realizados para desenvolver genótipos com potencial para consumo *in natura*, industrialização e utilização como ornamentais.

2.3 Melhoramento de pimentas

A grande diversidade observada em *Capsicum* para diversas características, é um grande potencial para o melhoramento genético (Bosland, 1993). De acordo com Ferrão et al. (2011) a existência de variabilidade genética na população é condição básica para sucesso em programas de melhoramento. Para que esta variabilidade não seja perdida, é de suma importância que haja manutenção e conservação dos acessos em bancos de germoplasma, no entanto, esses acessos devem ser caracterizados e avaliados, identificando os acessos úteis para condução em programas de melhoramento (SUDRÉ et al., 2007; RÊGO et al., 2009; RÊGO et al., 2011; RÊGO et al., 2012).

A caracterização de germoplasma descreve os acessos de uma coleção, através de características de interesse, a exemplo do número de sementes por fruto, massa de fruto, cor da corola, tamanho da flor, dentre outras, pois é a partir da caracterização e a utilização de metodologias genéticas e estatísticas que se faz possível analisar a variabilidade e o potencial dos diferentes acessos para programas de melhoramento (MARIM et al, 2009).

A caracterização morfoagronômica deve considerar descritores botânicos de alta herdabilidade e fácil mensuração (BENTO et al., 2007), são baseados em caracteres quantitativos, mensuráveis, controlados por vários genes e muito influenciados pelo ambiente, ao passo que, caracteres qualitativos são de herança monogênica e têm pouca ou nenhuma influência do ambiente (FALCONER e MACKAY, 1996).

Os aspectos morfológicos são observados através de descritores, características utilizadas para descrever um acesso. A caracterização do gênero *Capsicum*, baseia-se na lista de descritores recomendada pelo International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI, 1995).

As espécies de *Capsicum* apresentam flores perfeitas e se reproduzem predominantemente por autofecundação espontânea, com anteras possuindo coloração variando de verdes, azuladas e violetas. Flores de coloração branca, com manchas amareladas ou esverdeadas na corola, flores branco-esverdeadas e flores púrpuras (CASALI e COUTO, 1984).

Um dos principais objetivos de programas de melhoramento de pimenteira ornamental é o desenvolvimento de uma nova variedade que possua características desejáveis, a exemplo de porte reduzido, flores chamativas e conseqüentemente frutos coloridos (RÊGO et al., 2009) e para condução de um programa bem sucedido, o primeiro passo é a seleção de genitores, sendo a diversidade genética um dos critérios para seleção dos pais na produção de um híbrido e progênies segregantes com variabilidade genética para posteriores seleções (GELETA e LABUSCHAGNE, 2004).

2.4 Análise genética das gerações

O conhecimento da natureza e magnitude genética dos efeitos genéticos que governam uma característica é de suma importância no processo de seleção e predição do comportamento de gerações híbridas e segregantes (CRUZ et al., 2004).

Trabalhos de estudo de herança para caracteres de *Capsicum* vem sendo realizado. Santos (2012), Nascimento (2013) e Silva Neto (2014) em estudos de geração para características morfoagronômicas e Barroso et al. (2015) para germinação de sementes e caracteres de porte em pimenteira ornamental (BARROSO et al. 2015a).

Estudo de caracterização analisando geração permite avaliar simultaneamente várias gerações ou populações, incluindo genitores, híbridos (F1) e gerações segregantes como as populações F₂ e as derivadas de retrocruzamentos (CRUZ et al., 2004)

O estudo genético das variâncias baseia-se na estimativa de parâmetros genéticos como herdabilidade, variâncias fenotípica, genotípica e ambiental, entre outros, o que visa quantificar a magnitude e a natureza da variabilidade genética disponível na população segregante (CRUZ et al., 2004; MOREIRA, 2006).

O conhecimento do tipo de interação não-alélica envolvida em uma população é importante para tomar uma decisão apropriada no melhoramento de planta (MALHOTRA e SINGH, 1989). Essas informações genéticas podem ser obtidas por estimativa dos parâmetros genéticos aditivos, dominantes e epistáticos (aditivo x aditivo, aditivo x dominância e dominante x dominante) (MARAME et al., 2009).

3. OBJETIVO

Realizar a caracterização floral com base em descritores qualitativos, e estimar os parâmetros genéticos e os efeitos gênicos envolvidos na herança de características quantitativas da flor em 6 gerações (P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁, RC₂).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local do Experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação pertencente ao Laboratório de Biotecnologia Vegetal do Centro de Ciências Agrárias na Universidade Federal da Paraíba (UFPB-CCA), Areia, Paraíba. Localizada na microrregião do Brejo Paraibano (06° 57' 48" S e 35° 41' 30" O) a uma altitude de 618 m. O clima da região é tropical úmido com temperatura média anual de 23°C, umidade relativa média de 80% e a precipitação média anual de 1.400 mm (MASCARENHAS et al., 2005).

4.2 Obtenção das Gerações

Foram utilizados para realização dos cruzamentos, dois parentais (UFPB-77.3 e UFPB-76) de pimenteira ornamental *C. annuum* L., pertencentes ao BGH-UFPB (Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade Federal da Paraíba). Estes pais mostraram-se fenotipicamente contrastantes, para o tamanho da planta, flores e folhas, como também para a cor das folhas, flores e frutos. O parental 77.3 (P₁) possui maior tamanho, folhas, frutos e flores menores, quando comparados com o parental 76 (P₂), tamanho menor, folhas, frutos e flores maiores (Figura 1).



Figura 1 – Parental₁ (P_1 - UFPB77.3) e Parental₂ (P_2 - UFPB76) pertencentes ao banco de germoplasma do Laboratório de Biotecnologia Vegetal da UFPB, CCA, Areia – PB.

Foram avaliadas seis gerações: P_1 , P_2 , F_1 , F_2 , RC_1 e RC_2 . Os parentais foram cruzados produzindo a geração F_1 e por autofecundação desta última a geração obtida foi F_2 , os retrocruzamentos RC_1 e RC_2 foram obtidos a partir do cruzamento entre a geração F_1 e os parentais P_1 e P_2 , respectivamente.

A semeadura dos parentais (P_1 e P_2), suas progênes (F_1), geração segregante (F_2) e retrocruzamentos (RC_1 e RC_2) foram realizadas em bandejas de poliestireno estendido com 200 células, contendo substrato comercial da marca plantmax® e quando as mudas apresentaram seis folhas definitivas foram transplantadas para vasos plásticos com capacidade para 900 mL de substrato, sendo uma planta por vaso. Foram realizados os tratos culturais nas plantas, sempre que necessário.

Foram utilizadas para caracterização floral, 9 plantas de cada genitor (P_1 e P_2), 3 plantas F_1 , 73 plantas da F_2 , 35 plantas de Retrocruzamento 1 (RC_1), 35 plantas de Retrocruzamento 2 (RC_2).

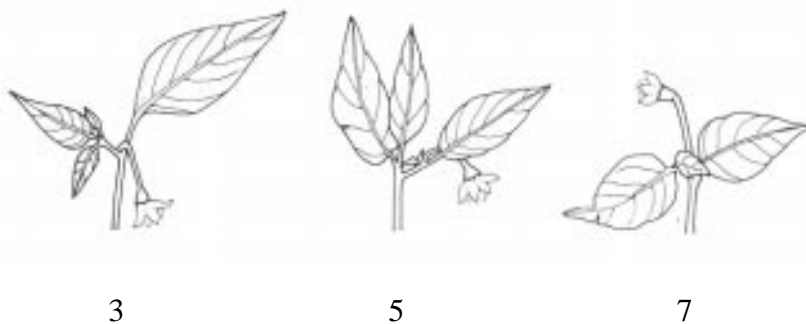
4.3 Caracterização Floral

Para caracterização floral foram avaliadas cinco flores por planta caracterizadas por 15 descritores, sendo cinco quantitativos e dez qualitativos multicategóricos. As flores foram coletadas de forma aleatória e recolhidas em placas de Petri devidamente identificadas para análise das estruturas florais em microscópio estereoscópico, posteriormente, foram realizadas anotações referentes as anomalias encontradas nas flores.

Os descritores quantitativos avaliados foram diâmetro da flor (TF), comprimento da corola (CC), comprimento da antera (CA) e comprimento do filete (CF). Todas as medidas referentes a dimensões foram tomadas com o auxílio de um paquímetro digital. Para os descritores qualitativos de flores, foram utilizados os descritores recomendados para o gênero *Capsicum* (IPGRI, 1995):

01. 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.

02. Posição da flor: (3) pendente; (5) intermediária; (7) ereta.

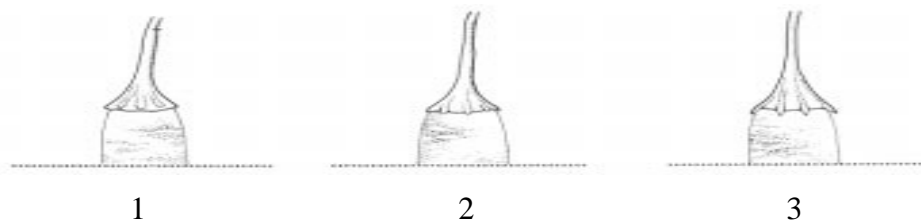


03. Cor da corola: (1) branco; (2) amarelo claro; (3) amarelo; (4) amarelo esverdeado; (5) violeta com base branca; (6) branco com base violeta; (7) branco com margem violeta; (8) violeta;

04. Cor da mancha da corola: (1) branco; (2) amarelo; (3) amarelo esverdeado; (4) verde; (5) violeta; (6) sem mancha.

05. Forma da corola: (1) rotada; (2) campanulada; (3) intermediária.

06. Cor da antera: (1) branco; (2) amarelo; (3) azul pálido; (4) azul; (5) violeta; (6) amarelo com mancha azul claro.
07. Cor do filamento: (1) branco; (2) amarelo; (3) verde; (4) azul; (5) violeta claro; (6) violeta; (7) azul violeta.
08. Posição do estigma: (3) inserto; (5) mesmo nível; (7) excerto).
09. Pigmento do cálice: (0) ausente; (1) presente.
10. Margem do cálice: (1) inteiro; (2) intermediário; (3) dentado.



4.4 Análise Estatística

Para os descritores qualitativos foi realizada uma análise estatística descritiva dos dados, os quais foram expressos em porcentagens.

Os descritores quantitativos foram submetidos a análise de geração, onde as médias, desvios de dominância (σ^2d) e variâncias fenotípica (σ^2f), ambiental (σ^2m), genética (σ^2g) e aditiva (σ^2a) foram estimados. Também foram calculadas as herdabilidades no sentido amplo (h^2a) e restrito (h^2r). Para o modelo completo foram estimados os efeitos das médias de todos os possíveis homozigotos (m) efeitos aditivos (a), dominantes (d) e epistáticos: aditivo x aditivo (aa), aditivo x dominante (ad) e dominante x dominante (dd). Para o modelo aditivo-dominante foram estimados os efeitos aditivos (a), dominantes (d) e da média (m). Foram utilizadas as seguintes fórmulas para obtenção desses resultados:

Variância fenotípica em F_2 :

$$\hat{\sigma}_{f(F_2)}^2 = \hat{\sigma}_{F_2}^2$$

Variâncias do meio:

$$\hat{\sigma}_{m(F_2)}^2 = \frac{2\hat{\sigma}_{F_1}^2 + \hat{\sigma}_{P_1}^2 + \hat{\sigma}_{P_2}^2}{4}, \hat{\sigma}_{m(RC1)}^2 = \frac{\hat{\sigma}_{F_1}^2 + \hat{\sigma}_{P_1}^2}{2} \text{ e } \hat{\sigma}_{m(RC2)}^2 = \frac{\hat{\sigma}_{F_1}^2 + \hat{\sigma}_{P_2}^2}{2}$$

Variância genética em F₂:

$$\hat{\sigma}_{g(F2)}^2 = \hat{\sigma}_{f(F2)}^2 - \hat{\sigma}_{m(F2)}^2$$

Variância aditiva:

$$\hat{\sigma}_a^2 = 2\hat{\sigma}_{g(F2)}^2 - [\hat{\sigma}_{g(RC1)}^2 + \hat{\sigma}_{g(RC2)}^2]$$

Onde:

$$\hat{\sigma}_{g(RC1)}^2 = \hat{\sigma}_{f(RC1)}^2 - \hat{\sigma}_{m(RC1)}^2 \text{ e } \hat{\sigma}_{g(RC2)}^2 = \hat{\sigma}_{f(RC2)}^2 - \hat{\sigma}_{m(RC2)}^2$$

Variância devido aos desvios da dominância:

$$\hat{\sigma}_d^2 = \hat{\sigma}_{g(F2)}^2 - \hat{\sigma}_a^2$$

Também foram calculadas as estimativas da herdabilidade no sentido amplo (h_a^2) e restrito (h_r^2) e grau médio de dominância (GMD) baseado na média.

Herdabilidade no sentido amplo:

$$h_a^2 = \frac{\hat{\sigma}_{g(F2)}^2}{\hat{\sigma}_{f(F2)}^2}$$

Herdabilidade no sentido restrito:

$$h_r^2 = \frac{\hat{\sigma}_a^2}{\hat{\sigma}_{f(F2)}^2}$$

Grau médio de dominância (GMD) baseado na média:

$$GMD = \frac{2\bar{F}_1 - (\bar{P}_1 + \bar{P}_2)}{\bar{P}_1 - \bar{P}_2}$$

Para o modelo completo foram estimados os efeitos das médias de todos os possíveis homocigotos (m) aditivos (a), dominantes (d) e epistáticos: aditivo x aditivo (aa), aditivo x dominante (ad) e dominante x dominante (dd). Para o modelo Aditivo-dominante foram estimados os efeitos aditivos (a), dominantes (d) e da média (m).

Análise das médias das gerações, modelo completo:

$$\begin{aligned}
\hat{m} &= \frac{1}{2}\overline{P_1} + \frac{1}{2}\overline{P_2} + 4\overline{F_2} - 2\overline{RC_1} - 2\overline{RC_2} \\
\hat{q} &= \frac{1}{2}\overline{P_1} - \frac{1}{2}\overline{P_2} \\
\hat{d} &= -\frac{3}{2}\overline{P_1} - \frac{3}{2}\overline{P_2} - \overline{F_1} - 8\overline{F_2} + 6\overline{RC_1} + 6\overline{RC_2} \\
a\hat{a} &= -4\overline{F_2} + 2\overline{RC_1} + 2\overline{RC_2} \\
a\hat{d} &= -\overline{P_1} + \overline{P_2} + 2\overline{RC_1} - 2\overline{RC_2} \\
d\hat{d} &= \overline{P_1} + \overline{P_2} + 2\overline{F_1} + 4\overline{F_2} - 4\overline{RC_1} - 4\overline{RC_2}
\end{aligned}$$

Todos os efeitos, de ambos modelos, foram submetidos ao teste de significância t em nível de 5% e 1% de probabilidade. Para as análises estatísticas foi utilizando o programa computacional Genes (CRUZ, 2006).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Descritores qualitativos

Os valores em porcentagem e as variações para as características qualitativas dos descritores analisados da população (Parental 1, Parental 2, Híbridos (F₁, F₂) e Retrocruzamentos (RC₁ e RC₂)) são apresentados nas figuras 2 e 14. Dos descritores avaliados, apenas três não apresentaram variação, demonstrando que, existe variabilidade genética para os demais caracteres.

Os descritores qualitativos forma da corola, margem do cálice (Figura 2) e número de flores por axila foram considerados monomórficos. Todos os acessos de *C. annuum* avaliados apresentaram flores de forma rotácea e margem intermediária, 100% para cada um dos parentais, 100% para F₁, 100% na F₂ e 100% para cada um dos retrocruzamentos estudados. Para todas as outras características verificou-se variabilidade entre os acessos. Quanto ao número de flores por axila, os acessos apresentaram variação, com uma, duas e três flores. Este resultado diferiu do encontrado por Sudré (2003) avaliando essa mesma característica em *C. annuum* encontrou número de uma flor por axila.

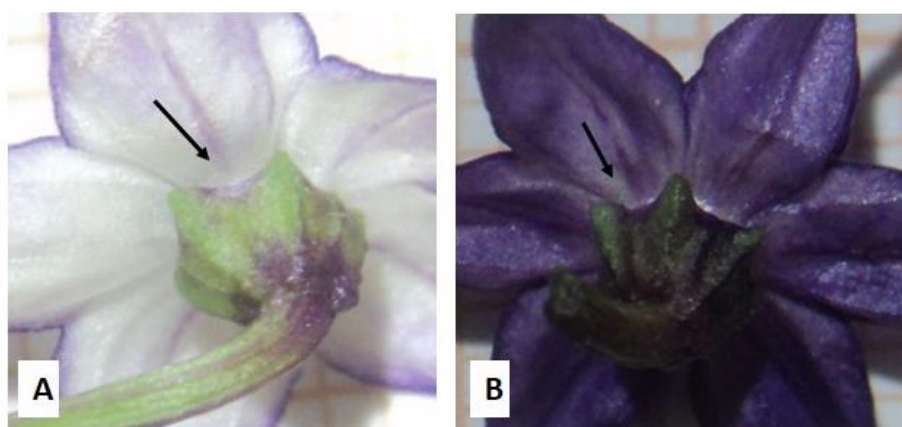


Figura 2 – Margem e pigmentação do cálice em parentais, F₁, F₂ e Retrocruzamentos de pimenteira ornamental (*Capsicum annuum*).
A-Denteado e pigmentação ausente ; B – Denteado e pigmentação presente

Costa et al. (2011), encontraram variação de um e duas flores por axila, sendo a segunda maior porcentagem encontrada, correspondendo a 35% (14 genótipos), perdendo apenas para acessos que apresentaram duas flores por axila com um percentual de 40% (16 genótipos) em um total de 40 genótipos de pimenteiras *Capsicum* spp. do estado da Amazônia. Em pimenteira ornamental, quanto maior o número de flores por planta, conseqüentemente, maior o número de fruto, sendo um atrativo para o consumidor.

Em relação a posição floral, observou-se flores intermediárias e eretas (Figura 3), características semelhantes ao encontrado por Sudré (2003) trabalhando com *Capsicum*. Para o parental 1 foi observado flores intermediárias (78%) e ereta (22%), como também no parental 2, porém foi observado mais flores de posição ereta (89%) a intermediária (11%), para o F₁ houve mais flores de posição intermediária (67%) do que ereta (33%), contrastando com F₂ onde houve mais com flores ereta (82%) do que intermediária (18%). Nos RC₁ flores de posição intermediária (86%) foi maior em relação a ereta (14%), por outro lado, no RC₂ as flores eretas foi a maioria (57%), em relação a intermediária (43%) (Figura 4).

Melo *et al.* (2014) em estudo de acessos de pimenteira ornamental verificou que todos os acessos avaliados apresentaram posição floral ereta. Segundo Ribeiro (2012) esta é uma característica desejável, pois é uma das primeiras características observadas por profissionais do ramo da floricultura na escolha de pimenteiras com potencial ornamental, em função de esta posição deixar as flores em destaque no arranjo floral.

De acordo com Carvalho e Bianchetti (2004) a posição floral, o número de flores por axila, e a ausência ou presença de mancha, tem grande importância para taxonomia e identificação das espécies.

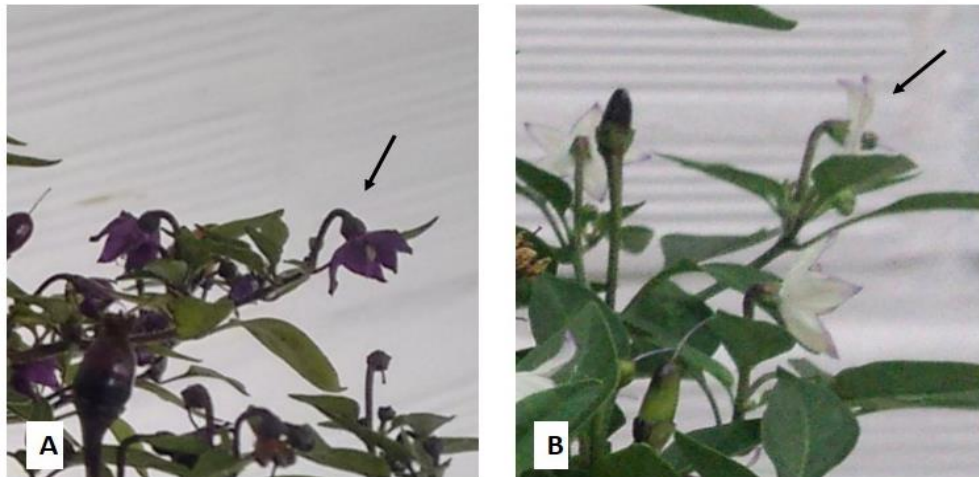


Figura 3 – Posição da flor em parentais, F₁, F₂ e Retrocruzamentos de pimenteira ornamental (*Capsicum annuum*). A – Intermediário ; B - Ereta

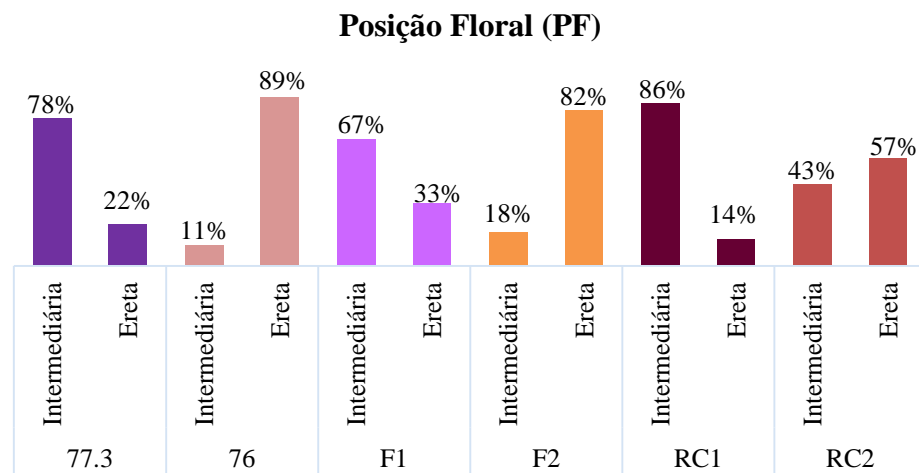


Figura 4 – Avaliação dos caracteres multicategóricos de geração de pimenteiras ornamentais (*C. annuum*) - Posição Floral (PF).

No parental 1 – P₁ (UFPB77.3) todas as flores apresentaram corola violeta totalizando 100% da população e para parental 2 – P₂ (UFPB76) todas as flores apresentaram corola branca, totalizando 100%, excluindo desses modo manchas na corola das flores desses acessos (100%

P₁ e 100% P₂), comprovando assim esses parentais são contrastantes e puros para essa característica (Figuras 5, 6 e 7).

Para os demais acessos foram observadas variações, na geração F₁ observou flores de corola branca com margem violeta (100%), tendo essa corola mancha branca (100%). Na geração F₂ ocorreu a maior variabilidade para coloração, sendo observadas flores brancas (33%) e violeta (26%), ambas sem manchas da corola (59%), e corola branca com margem violeta (22%) e violeta com base branca (19%), ambas com mancha da corola branca (41%).

No RC₁ ocorreu quase a mesma variação da geração de autofecundação, apresentando flores de coloração violeta (51%) sem mancha (51%), branca com margem violeta (20%) e violeta com base branca (29%) e mancha de corola branca (49%). No RC₂ foram observadas flores com coloração branca (60%) sem mancha (60%) e branco com margem violeta (40%) com mancha branca (40%) (Figura 5 e 6). Essa variação de cores na F₂ (Figura 7) foi ocasionada pela maior segregação e recombinação do genes que ocorre nessa geração, ocasionando assim uma maior variabilidade genética entre os acessos, tornando-se um atrativo para plantas de uso ornamental. Em família F₂ de pimenteira ornamental Rêgo et al. (2011a) observaram variação de flores com cores desde o branco, bege, branco com margem roxa, branco com base roxa, roxo com base branca até o roxo. Segundo Rêgo et al. (2009), as pimenteiras ornamentais são plantas com alto valor estético. Muitas delas têm porte compacto e atrativo, além de apresentar cores de flores e frutos que se destacam em meio a folhagem, sendo assim apreciadas para uso decorativo.

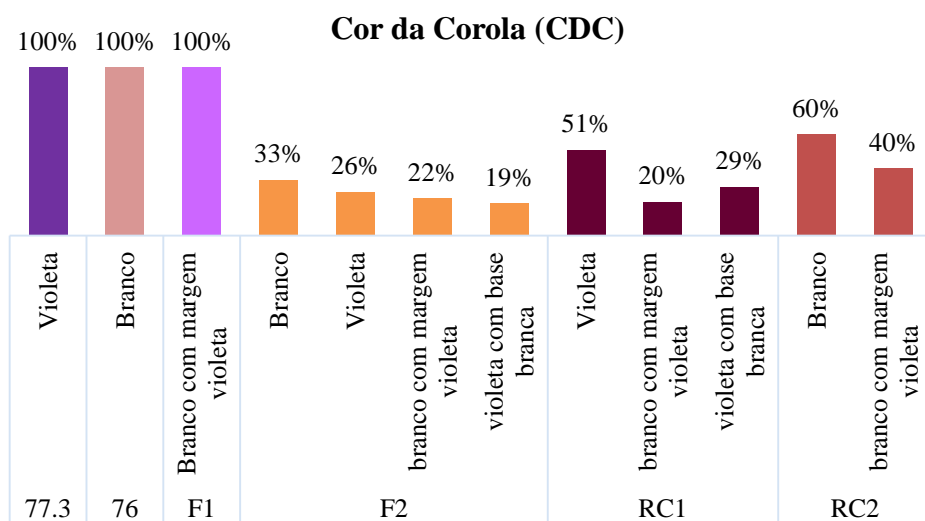


Figura 5 – Avaliação dos caracteres multicategóricos de geração de pimenteiras ornamentais (*C. annuum*) – Cor da Corola (CDC).

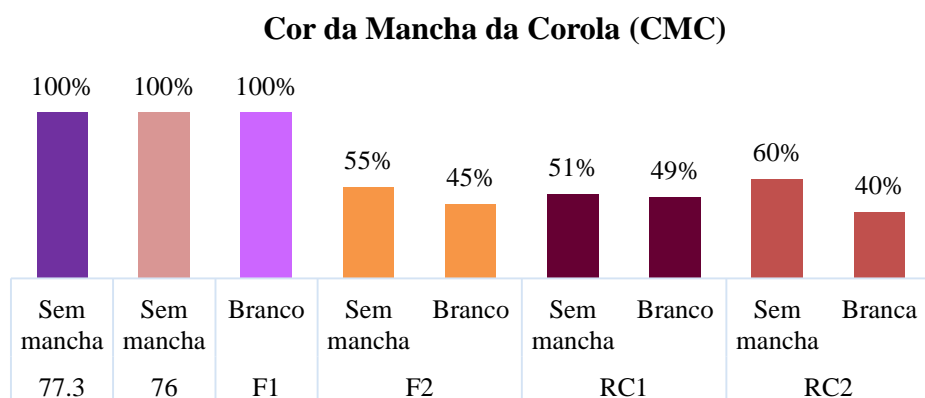


Figura 6 – Avaliação dos caracteres multicategóricos de geração de pimenteiras ornamentais (*C. annuum*) – Cor da Mancha da Corola (CMC).

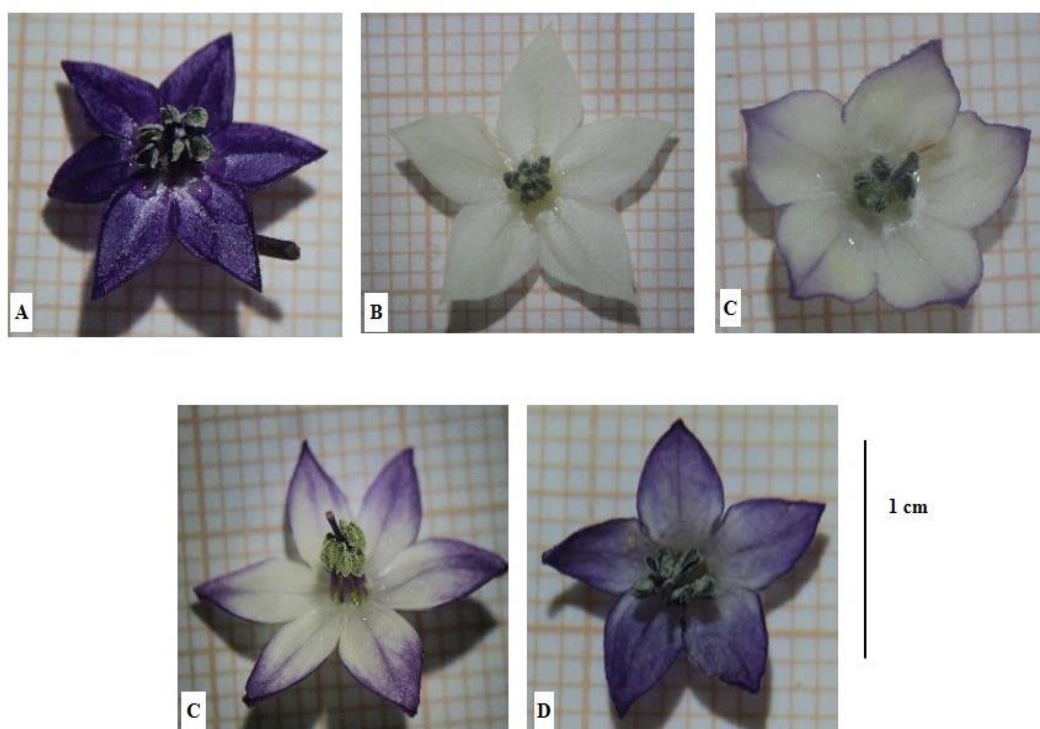


Figura 7 – Cor da corola e mancha da corola em parentais, F₁, F₂ e Retrocruzamentos de pimenteira ornamental (*Capsicum annuum*).
 A – Violeta sem mancha; B – Branco sem mancha; C/D – Branco com margem violeta e mancha branca ; D – Violeta com base branca e mancha branca

A cor da antera variou entre violeta e azul pálido (Figura 8). No P₁ observou-se anteras de cor violeta (100%), sendo essas iguais a cor do filamento da antera (Figura 9), violeta (100%). Por outro lado, no P₂ as anteras apresentaram cor azul pálido (100%) com filamento branco (100%). A coloração violeta foi a que predominou tanto para cor da antera como para a cor do filamento da antera, a exemplo do híbrido F₁, o qual obteve 67% para antera e filamento violeta, na geração segregante foi observado 89% e 55% de antera e filamento violeta, respectivamente, como também filamento violeta claro correspondendo a 12%. Para o RC₁ todas as anteras obtiveram coloração violeta, totalizando 100%, entretanto, para a variável cor de filamento, 69% foram violeta e 31% violeta claro. Para o RC₂, 34% foi de antera violeta e 40% para o filamento violeta claro.

Logo, as anteras de coloração azul pálido e filamento branco apresentaram menor percentual, 33% na F₁ para antera como também para filamento. Na F₂ 11% de antera foram azul pálido e 33% de cor do filamento branco. No RC₁ não foram observadas essas colorações tanto para antera e filamento. No RC₂ 66% das anteras foram de cor azul pálido e 60% de filamento branco (Figuras 10 e 11).

Sudré (2003) em estudo de *Capsicum* spp. para cor da antera, observou predominância da cor azul, seguida de anteras roxas e amarelas. Onde os únicos acessos de *C. annuum* apresentaram anteras roxas. Tornando esse descritor importante para identificação de espécies de *Capsicum* nesse estudo.



Figura 8 – Cor da antera em parentais, F₁, F₂ e Retrocruzamentos de pimenteira ornamental (*Capsicum annuum*).

A – Azul pálido ; B - Violeta

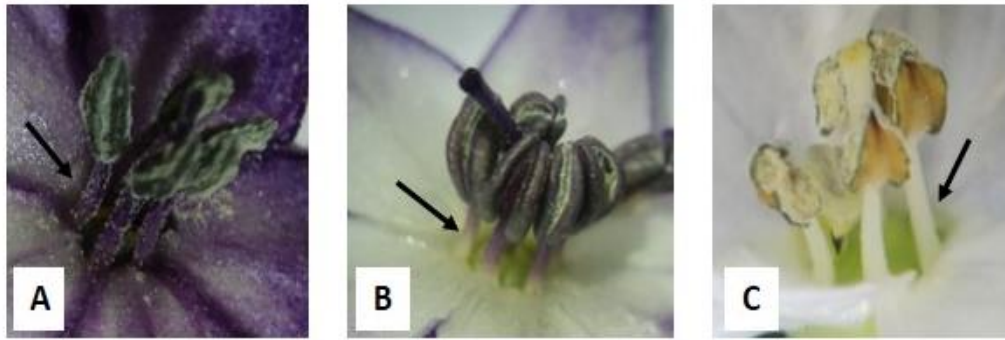


Figura 9 – Cor do filamento da antera em parentais, F₁, F₂ e Retrocruzamentos de pimenteira ornamental (*Capsicum annuum*).

A – Violeta ; B – Violeta claro; C – Branco

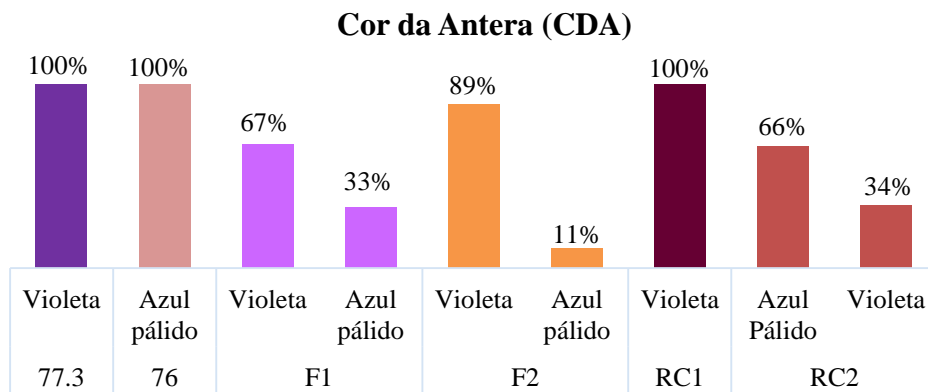


Figura 10 – Avaliação dos caracteres multicategóricos de geração de pimenteiras ornamentais (*C. annuum*) – Cor da Antera (CDA).

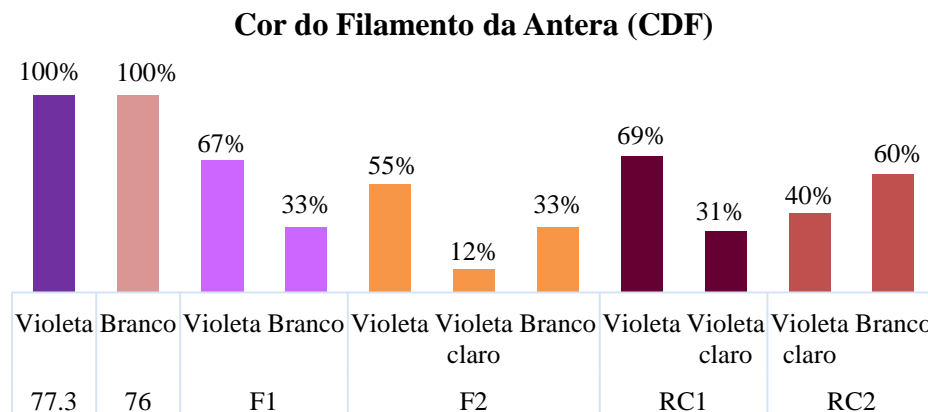


Figura 11 – Avaliação dos caracteres multicategóricos de geração de pimenteiras ornamentais (*C. annuum*) – Cor do Filamento da Antera (CDF).

Para o descritor posição do estigma, o P₁ apresentou todos os estigmas de posição excerto (100%), ou seja, estigma acima da antera. O P₂ apresentou excerto (89%) e inserto (11%). Para o híbrido F₁ e para o F₂ também houve variação de estigma acima da antera (67 % e 85) e estigma mesmo nível (33% e 15%), respectivamente. No RC1 todos os acessos apresentaram estigma excerto (100%), por outro lado, no RC2 foram observados estigmas excerto (94%), mesmo nível (3%) e inserto (3%) (Figura 12).

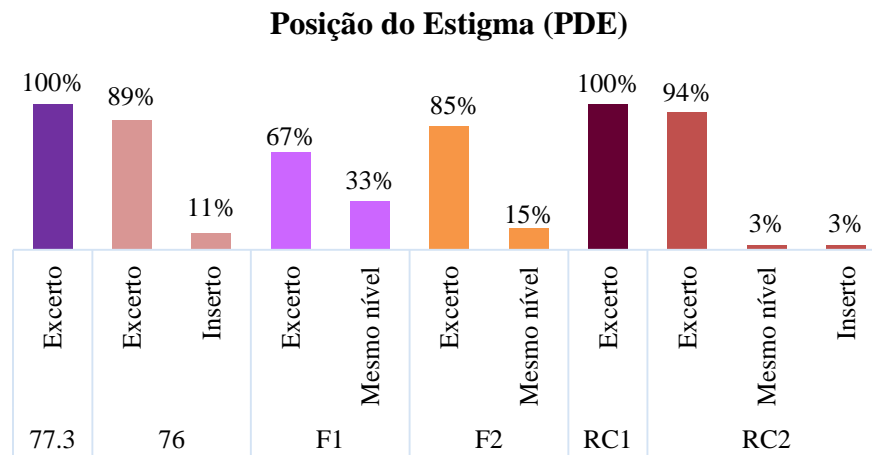


Figura 12 – Avaliação dos caracteres multicategóricos de geração de pimenteiras ornamentais (*C. annuum*) – Posição do Estigma (PDE).

Nos genótipos avaliados foram observados ausência e presença de pigmentação do cálice (Figuras 2 e 13) Correspondendo a 100% de pigmentação presente para os acessos do P₁ e no P₂, 33% apresentaram pigmentação ausente a 67% para cálice pigmentado. Na F₁ e na geração segregante (F₂) foi observado um maior percentual de pigmentação presente com 67% e 72% a não pigmentação com 33% e 28%, respectivamente. Nos RC's foi observado um percentual de 83% correspondente a pigmentação presente e 17% de pigmentação ausente, tanto para o RC₁ como também para o RC₂.

Pigmentação do Cálice (PDC)

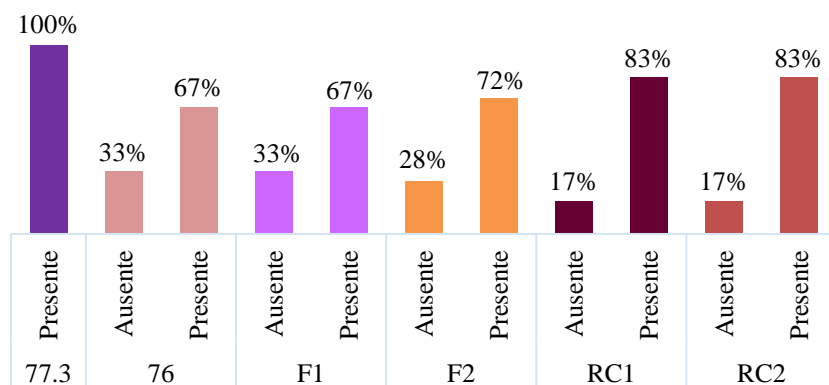


Figura 13 – Avaliação dos caracteres multicategóricos de geração de pimenteiras ornamentais (*C. annuum*) – Pigmentação do Cálice (PDC).

Rêgo et al. (2011a), observaram grande variabilidade em família F₂ para caracteres qualitativos de *C. annuum* referentes às cores de flor, antera e filamento. Resultados semelhantes foram relatados por Neitzke et al. (2008), que evidenciaram grande variabilidade genética nos acessos de *C. baccatum* baseados em caracteres qualitativos com base no IPGRI (1995).

De acordo com Monteiro (2009), os descritores qualitativos multicategóricos são controlados por poucos genes e, portanto, menos afetados pelo ambiente. Para características morfológicas a coleta de dados pode ser considerada prática e econômica, comparando a dados quantitativos e moleculares (Sudré et al., 2006; 2010).

Quanto as anomalias mais frequentes encontradas nas flores de pimenteiras foram para geração F₂ e para as características, número de pétalas e anteras, os quais variaram entre cinco, seis e sete. Flores com número de pétalas igual ao de antera, onde uma amostra apresentou seis pétalas e seis anteras, porém, isso não foi regra, uma vez que existiu exceções, observou um acesso com seis pétalas e sete anteras. Plantas com maior número de pétalas pode ser interessante para o mercado de ornamentais, uma vez que o aumento do número de pétalas deixa as flores maiores, demorando mais pra abrir e aumentando a durabilidade.

Também houve variação nos acessos quanto ao tamanho dessas anteras, observando anteras menores e/ou maiores que as demais em uma mesma planta (Figura 14). Além do que em alguns acessos foi encontrado antera grudada na corola (Figura 14). Também foram observados variações quanto a coloração da corola em um mesmo acesso, onde em uma única

planta encontrou corola branca e corola branca com margem violeta e mancha branca (Figura 14). Não foram encontrados trabalhos semelhante a este que relate anomalias na estrutura floral de pimenteiras, sendo importante a realização de estudos que visam conhecer as causas dessas anomalias, uma vez que as flores são de extrema importância na reprodução e conseqüentemente na formação de frutos, o qual é um dos principais atrativos aos olhos do consumidor para pimenteira ornamental.

Pickersgill (1997) relatou que a caracterização morfológica de acessos de *Capsicum* tem sido utilizada como a forma mais usual de estudar a variabilidade genética das pimenteiras, porém, tem sido pouco explorada e ainda não foi esgotada. Desse modo, trabalhos baseados em caracterização morfológica de pimenteiras assume grande importância, em relação ao uso deste germoplasma em programas de melhoramento.

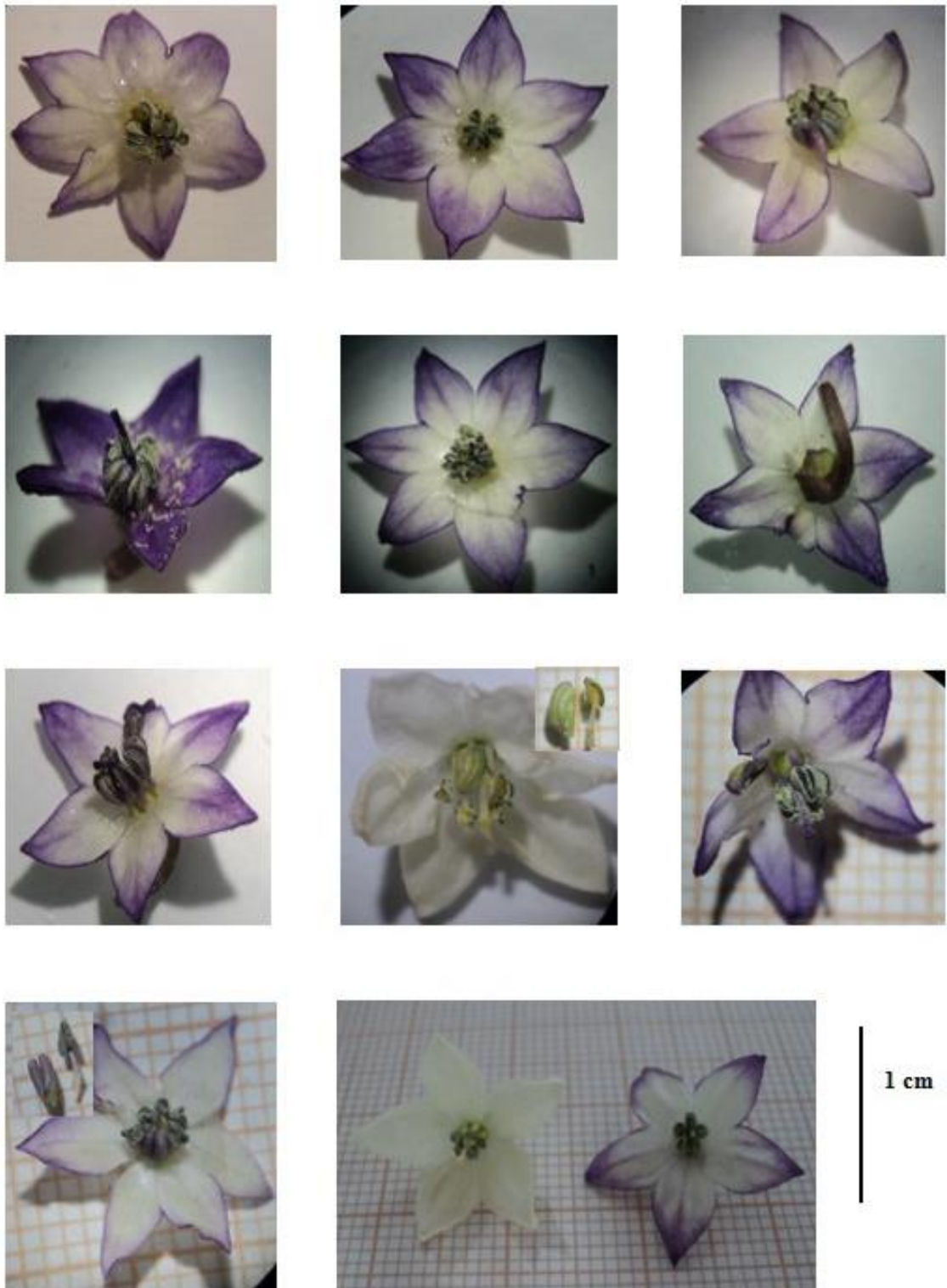


Figura 14 – Principais anomalias encontradas em flores de pimenteiras ornamentais (*Capsicum annuum* L.).

5.2 Descritores Quantitativos

5.2.1 Estimativas das médias dos parentais (P_1 e P_2), F_1 , F_2 e RC_1 e RC_2 .

As características comprimento da antera (CA) e comprimento do filete (CF) apresentaram valores médios na geração F_1 superiores à média dos seus parentais (Tabela 1), caracterizando interação alélica sobredominante, indicando a ocorrência de heterose positiva ou vigor híbrido. Borém (1998), denominou de heterose o comportamento médio do híbrido em relação à média de seus parentais. Pode ser considerada aquela resultante de um híbrido cuja média é superior à média do parental de melhor desempenho. De acordo com Souza (2012) heterose avaliada na geração F_1 , é de grande interesse no desenvolvimento direto de híbridos tanto em populações alógamas como autógamas.

Os valores mínimos e máximos para a comprimento da antera da geração P_1 , P_2 e F_1 foram de 0.18 a 0.19, 0.15 a 0.21 e 0.18 a 0.20, respectivamente. Para o comprimento do filete foram encontrados valores mínimos e máximos dos parentais e F_1 de 0.08 a 0.12, 0.09 a 0.13 e 0.12 a 0.14, respectivamente (Tabela 1) (Figura 15).

O valor médio na geração F_1 inferior aos dos seus parentais foi encontrado para a característica número de pétalas (NP), única característica que apresentou interação alélica subdominante, com valor mínimo de 5.00 e máximo de 5.20 para os parentais, e o híbrido com valor mínimo e máximo de 5.00.

Por outro lado, as características diâmetro da flor (DF) e comprimento da corola (CC) apresentaram médias na geração F_1 dentro do intervalo entre as médias dos parentais, caracterizando interação alélica do tipo aditiva, indicando a seleção de genótipos em seleção precoces. O valor mínimo de diâmetro da flor foi de 1.12 para P_1 , 1.38 P_2 e 1.23 F_1 , e o valor máximo encontrado foi 1.22, 1.45 e 1.40 para P_1 , P_2 e F_1 , respectivamente. Já para o comprimento da corola foram encontrados valores mínimos de 0.49, 0.60 e 0.52 e máximos de 0.64, 0.73 e 0.63, nas gerações P_1 , P_2 e F_1 , respectivamente (Tabela 1).

Silva Neto (2014), observou interação alélica aditiva para comprimento do estilete e largura da pétala, e interação alélica de subdominância para comprimento da corola e comprimento da antera em geração F_1 de pimenteira ornamental. Em estudo para mesma espécie e geração, Nascimento (2013) observou interação alélica aditiva para diâmetro da pétala, comprimento da corola e comprimento da antera.

Desse modo, a existência de interação alélica aditiva indica que seria mais interessante selecionar indivíduos com características mais desejáveis na geração F_2 e realizar intercruzamento, com isso, a descendência será mais produtiva.

Para as características diâmetro da flor, comprimento da corola, comprimento da antera e comprimento do filete, a média da geração F_2 , foi inferior à média do híbrido F_1 (Tabela 1). Porém, de acordo com os desvios padrão e os valores mínimos e máximos apresentados na tabela 1 para F_1 e F_2 , observou que existem indivíduos tanto na geração F_1 quanto na F_2 com valores inferiores e superiores as médias apresentadas.

Quanto a característica número de pétalas, esta apresentou média da geração F_2 superior à média do híbrido (Tabela 1), sendo interessante atentar-se para o desvio padrão e os valores mínimos e máximos, os quais comprovam que existem indivíduos iguais e superiores à média dos híbridos.

A variável diâmetro da flor apresentou indivíduos transgressivos na geração F_2 para valor mínimo e a variável número de pétalas para valor máximo. As variáveis comprimento da corola, comprimento da antera e comprimento do filete apresentaram indivíduos transgressivos para valores mínimos e máximos.

Segundo Wesp et al. (2008), a segregação transgressiva é o surgimento de indivíduos em gerações segregantes que estão fora do intervalo dos parentais para cada característica avaliada. Em todas as características de flor, existem transgressivos na geração F_2 tanto para valores máximos quanto para valores mínimos. Sendo conveniente a seleção de indivíduos com maiores médias, uma vez que no mercado de plantas ornamentais de flores grandes e vistosas contribuem para atrair a atenção do consumidor.

As médias dos retrocruzamentos (RC_1 e RC_2) para todas as características foram iguais e superiores à média dos parentais (P_1 e P_2) e dos híbridos (F_1) (Tabela 1). Também foi observado para algumas características que os desvios padrão nos retrocruzamentos (RC_1 e RC_2) e na F_2 foram maiores que alguns parentais e híbridos, podendo está relacionado a não homogeneidade e a variação por fatores ambientais e genéticos influenciando os caracteres dessas gerações.

Tabela 1. Valores médios, desvio padrão, mínimos e máximos de cinco caracteres quantitativos de flor nos parentais P₁ e P₂, F₁ e F₂ e Retrocruzamentos RC₁ e RC₂ obtido a partir do cruzamento entre acessos de *Capsicum annuum* 77.3 e 76.

| Geração | Diâmetro da Flor - DF (cm) | | | | Comp. Da Corola – CC (cm) | | | | Comp. Da Antera – CA (cm) | | | | Comp. Do Filete – CF (cm) | | | | Número de Pétalas - NP | | | |
|------------|----------------------------|--------------|------|------|---------------------------|--------------|------|------|---------------------------|--------------|------|------|---------------------------|--------------|------|------|------------------------|--------------|------|------|
| | Média | Desv. Padrão | Mín. | Máx. | Média | Desv. Padrão | Mín. | Máx. | Média | Desv. Padrão | Mín. | Máx. | Média | Desv. Padrão | Mín. | Máx. | Média | Desv. Padrão | Mín. | Máx. |
| P1 | 1,18 | ±0,03 | 1,12 | 1,22 | 0,55 | ±0,05 | 0,49 | 0,64 | 0,18 | ±0,00 | 0,18 | 0,19 | 0,10 | ±0,01 | 0,08 | 0,12 | 5,17 | ±0,06 | 5,00 | 5,20 |
| P2 | 1,40 | ±0,02 | 1,38 | 1,45 | 0,65 | ±0,04 | 0,60 | 0,73 | 0,17 | ±0,03 | 0,15 | 0,21 | 0,11 | ±0,01 | 0,09 | 0,13 | 5,07 | ±0,10 | 5,00 | 5,20 |
| F1 | 1,29 | ±0,09 | 1,23 | 1,40 | 0,59 | ±0,06 | 0,52 | 0,63 | 0,19 | ±0,02 | 0,18 | 0,20 | 0,13 | ±0,01 | 0,12 | 0,14 | 5,00 | ±0,00 | 5,00 | 5,00 |
| F2 | 1,23 | ±0,09 | 0,96 | 1,37 | 0,58 | ±0,07 | 0,42 | 0,84 | 0,17 | ±0,01 | 0,13 | 0,23 | 0,12 | ±0,02 | 0,05 | 0,18 | 5,11 | ±0,16 | 5,00 | 5,60 |
| RC1 | 1,35 | ±0,07 | 1,24 | 1,63 | 0,65 | ±0,07 | 0,44 | 0,79 | 0,18 | ±0,01 | 0,16 | 0,23 | 0,10 | ±0,01 | 0,06 | 0,13 | 5,12 | ±0,13 | 5,00 | 5,40 |
| RC2 | 1,46 | ±0,10 | 1,22 | 1,66 | 0,69 | ±0,06 | 0,51 | 0,79 | 0,19 | ±0,01 | 0,16 | 0,24 | 0,12 | ±0,02 | 0,07 | 0,2 | 5,15 | ±0,14 | 5,00 | 5,40 |

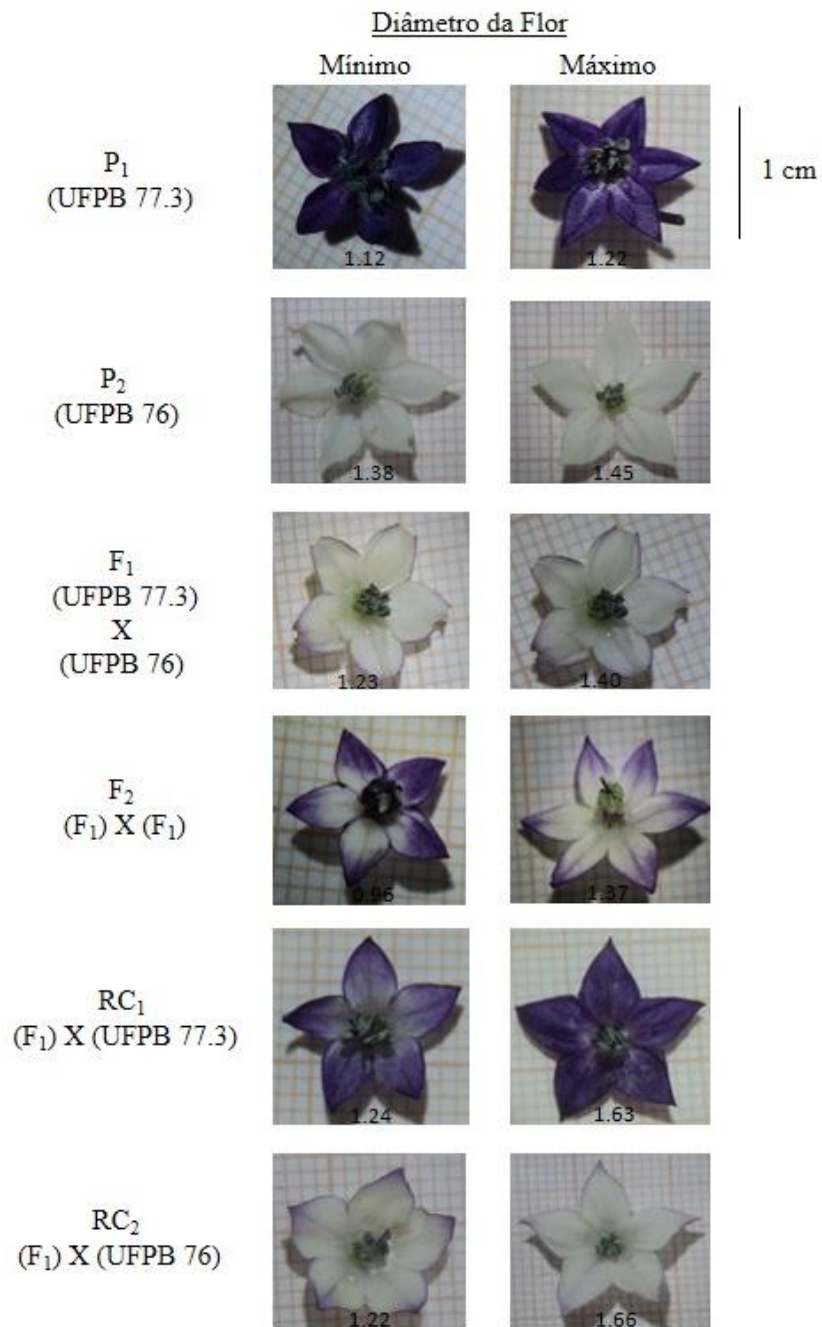


Figura 15 – Valores mínimos e máximos de diâmetros de flor nas gerações P₁, P₂, F₁ e F₂ e Retrocruzamentos RC₁ e RC₂ obtido a partir do cruzamento entre acessos de *Capsicum annuum* 77.3 e 76

5.2.2 Estimativas de parâmetros genéticos

As estimativas de herdabilidade no sentido amplo e restrito, e a proporção da variabilidade de natureza genética existente na população para as cinco características de flor são apresentadas na Tabela 2.

Para característica diâmetro da flor, observou o menor valor de herdabilidade no sentido amplo com valor de 43.16% (Tabela 2), indicando que esta característica é altamente influenciada pelo ambiente. A herdabilidade no sentido restrito que é a proporção da variabilidade fenotípica devido a efeitos gênicos aditivos, também foi baixa para essa característica com 16.38%, demonstrando que é uma característica altamente influenciada pelo ambiente, havendo baixa correlação entre valor fenotípico e genotípico, não sendo o fenótipo uma medida confiável para expressar o genótipo, tornando-se ineficiente a seleção para esta característica. Tal resultado pode ser comprovado pela maior variância ambiental (0.0049) em relação a variância genotípica (0.0038), sendo que para esta a maior contribuição foi a variância devido aos efeitos da dominância (0.0023) comparado a aditividade (0.0014).

As características comprimento da corola e comprimento da antera apresentaram valores de herdabilidade no sentido amplo de 46.12% e 62.91%, respectivamente. Para herdabilidade no sentido restrito os valores foram de 38.57% e 28.57%, respectivamente. Nascimento et al. (2012), ao estudar a herdabilidade em geração segregante de pimenteira ornamental (*C. annuum*) encontraram para estas características herdabilidade de 68.63% e 64.62%, valores superiores aos encontrados nesse estudo.

Para as características comprimento do filete e número de pétalas o maior valor de herdabilidade no sentido amplo, 75.76% e 86.62%, respectivamente. Já para herdabilidade no sentido restrito observou-se valores de 67.58% e 55.60%, respectivamente. Para estas características, do total da variância genotípica são devidos aos efeitos da aditividade (Tabela 2). Quando a variância genotípica são devidos aos efeitos da aditividade recomenda-se a seleção, pois grupos superiores produzirão também descendência superior.

Também observou-se que a variância ambiental foi de 0.0001 e 0.0035, e variância genotípica foi de 0.0004 e 0.023 para comprimento do filete e número de pétalas, respectivamente. Para estas características a proporção de aditividade correspondeu a 0.0004 e 0.014, respectivamente. A variação devido a desvios de dominância foi nula para comprimento do filete e para número de pétalas de apenas 0.0083 de toda a variância genotípica.

Desse modo, para essas características a constituição genética forneceu maior contribuição para a expressão da característica, tendo o componente genético aditivo com uma maior representação da variância genotípica. Tal resultado pode ser comprovado pelo alto valor da herdabilidade no sentido amplo, acima de 70%, visto que, quanto maior a herdabilidade no sentido amplo, menor a influência do ambiente na expressão da característica (FEKADU et al., 2003).

Logo, para todas as características de flor estudadas, exceto diâmetro da flor, os efeitos gênicos aditivos se sobressaíram aos de dominância. Resultados semelhantes ao encontrados por Silva Neto (2014) para comprimento do filete, largura da pétala, comprimento da corola e comprimento da antera. Desse modo, pode-se indicar a seleção para melhoraria dessas características, uma vez que se selecionado indivíduos superiores, produzirão descendentes superiores. No melhoramento de plantas ornamentais, são interessantes flores grandes e vistosas, pois possuem alto valor estético e atrativo ao consumidor. Em pimenteiras ornamentais, apesar das flores mostrarem variação de coloração, elas são pequenas, cerca de 1 cm, para ser atrativo como ornamental aos consumidores, sendo importante estudos com o objetivo de selecionar plantas com flores grandes (Santos et al., 2013).

Em relação ao grau médio de dominância, os valores obtidos indicaram interação do tipo sobredominância para as características diâmetro da flor e comprimento da antera. Dominância completa para característica número de pétalas e dominância incompleta para as características comprimento da corola e comprimento do filete.

Tabela 2. Estimativas fenotípica, ambiental, genotípica, aditiva, variância dominante, herdabilidade ampla e restrita de cinco características em uma população segregante de pimenteira ornamental (*Capsicum annuum*) obtida a partir do cruzamento entre acessos de 77.3 e 76.

| Características | σ^2f | σ^2am | σ^2g | σ^2a | σ^2d | h^2a | h^2r | Grau Médio da Dominância |
|-----------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|--------------------------|
| DF | 0.0087 | 0.0049 | 0.0038 | 0.0014 | 0.0023 | 43.16 | 16.38 | 1.81 |
| CC | 0.0056 | 0.0030 | 0.0026 | 0.0021 | 0.0004 | 46.12 | 38.57 | 0.62 |
| CA | 0.0003 | 0.0001 | 0.0002 | 0.0001 | 0.0001 | 62.91 | 28.57 | 1.55 |
| CF | 0.0005 | 0.0001 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0000 | 75.76 | 67.58 | 0.49 |
| NP | 0.026 | 0.0035 | 0.023 | 0.014 | 0.0083 | 86.62 | 55.60 | 1.05 |

DF - Diâmetro da Flor; CC - Comprimento da Corola; CA - Comprimento da Antera; NP - Número de Pétalas.

5.2.3 Análise de geração

O modelo reduzido, aditivo-dominante (m, a, d) não foi suficiente para explicar as características florais estudadas, pois assumiram valores de coeficiente de correlação inferiores a 70% (Tabela 3). Bnejdi *et al.* (2009) em trabalhos com geração segregante em *Capsicum annuum*, também relataram falha no modelo aditivo-dominante, acreditando eles que o fracasso do modelo teria sido devido a interação ou ligação entre os genes que regulam as características envolvidas. Santos (2012) em estudos com *C. annuum* e Bento (2012) com *C. baccatum* relataram a adequação do modelo aditivo-dominante controlando as características diâmetro da copa e diâmetro do fruto, respectivamente. Nos trabalhos de Silva Neto (2014) e Nascimento (2013) o modelo reduzido foi suficiente para explicar, 8 e 3, respectivamente das 20 características estudadas em relação a porte de planta, flor e fruto.

O modelo aditivo-dominante foi inadequado para este estudo, implicando que para estas características os efeitos epistáticos exercem influência no controle de sua expressão. Devendo-se analisar estas características através do modelo completo (m, d, a, aa, ad, dd). De acordo com Cruz *et al.* (2004), o modelo genético completo é de grande importância para o conhecimento das causas e magnitudes dos componentes genéticos que controlam o caráter.

De acordo com o teste t a 1% e 5% de probabilidade, para ambos os modelos, o parâmetro genético m (média de todos os possíveis homozigotos que se encontram entre os vários genótipos, considerando todos os genes da população) apresentou significância para todas as características estudadas (Tabela 3).

Para as características diâmetro da flor, comprimento da corola e comprimento da antera os efeitos da dominância foram significativos e foram os que apresentaram maiores médias indicando que os efeitos de dominância contribuem mais do que os efeitos aditivos, podendo ser indicado a produção de híbridos.

Já para a característica número de pétalas evidenciou maiores valores e significância de efeitos a x d e d x d, desse modo, o processo de seleção poderá ser mais eficiente, uma vez que foi insignificativa a interferência da dominância.

Para as características florais, os efeitos aditivos e os efeitos aditivo x aditivo apresentaram significância de acordo com o teste t a 1% e 5% de probabilidade, o que indica que estes parâmetros não são nulos e exercem influência nessas características, exceto para comprimento do filete (CF), onde o parâmetro aditivo foi igual a zero, e nulo e não significativo

para aditivo x aditivo para comprimento do filete (CF) e número de pétalas (NP). Porém, os efeitos de dominância e interação dominante x dominantes se sobressaíram em relação aos de aditividade, apresentando uma maior magnitude para as características, exceto para comprimento do filete.

Tabela 3. Efeito gênicos para os modelos completos e aditivo-dominante de característica em pimenteira ornamental (*Capsicum annuum*).

| Efeitos | Características | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|
| | DF (R ²) | CC (R ²) | CA (R ²) | CF (R ²) | NP (R ²) |
| Modelo completo | | | | | |
| <i>m</i> | 0.60** (14) | 0.28** (18) | 0.09** (35) | 0.13** (78) | 5.01** (99) |
| <i>a</i> | -0.11** (41) | -0.04** (11) | 0.00* (3.5) | -0.00 ^{ns} (1.5) | 0.05** (0.2) |
| <i>d</i> | 1.82** (17) | 0.91** (27) | 0.19** (20) | -0.0 ^{ns} (2.7) | 0.38 ^{ns} (0.0) |
| <i>aa</i> | 0.68** (18) | 0.31** (24) | 0.07** (24) | -0.0 ^{ns} (3.1) | 0.10 ^{ns} (0.0) |
| <i>ad</i> | 0.00 ^{ns} (0.0) | 0.00 ^{ns} (0.0) | -0.02** (3.7) | -0.0 ^{ns} (8.4) | -0.16* (0.1) |
| <i>dd</i> | -1.13** (8.8) | -0.60** (18) | -0.10** (12) | 0.0 ^{ns} (5.5) | -0.39** (0.26) |
| Modelo aditivo-dominante | | | | | |
| <i>m</i> | 1.29** (99) | 0.60** (99) | 0.18** (99) | 0.10** (97) | 5.16** (99) |
| <i>a</i> | -0.10** (0.7) | -0.04** (86) | 0.00* (0.0) | -0.01** (1.3) | 0.01 ^{ns} (0.0) |
| <i>d</i> | 0.05** (0.0) | 0.04* (0.1) | 0.00 ^{ns} (0.0) | 0.01** (0.8) | -0.16** (0.0) |
| Total | 55% | 38% | 22% | 66% | 42% |

DF - Diâmetro da Flor; CC - Comprimento da Corola; CA - Comprimento da Antera; NP - Número de Pétalas.

m = homozigotos médios; *a* = aditivo; *d* = dominante; *aa* = aditivo x aditivo; *ad* = aditivo x dominante; *dd* = dominante x dominante.

*, ** Valores significativos diferentes de zero pelo teste t em 0,05 e 0,01 de probabilidade e ^{ns} não significativo.

4. CONCLUSÃO

A caracterização floral apresentou variabilidade genética para a maioria dos caracteres florais estudados, resultados estes importantes para subsidiar a condução dos programas de melhoramento genético de pimenteiras ornamentais.

As anomalias encontradas neste trabalho para geração F₂ mostrou aspectos importantes, sendo interessante a realização de estudos que visam conhecer as causas dessas anomalias.

Os altos níveis de herdabilidade para as características comprimento do filete e número de pétalas encontrados neste trabalho indicam a viabilidade da utilização de seleção em gerações segregantes e obter ganhos consideráveis.

O modelo reduzido não foi adequado para explicar as características florais estudadas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROSO, P.A.; RÊGO, E.R.; RÊGO, M.M.; NASCIMENTO, K.S.; NASCIMENTO, N.F.F.; NASCIMENTO, M.F.; SOARES, W.S.; FERREIRA, K.T.C.; OTONI, W.C. Analysis of segregating generation for components of seedling and plant height of pepper (*Capsicum annuum*) for medicinal and ornamental purposes. **Acta Horticulturae**, V. 953, p. 269- 275, 2012.

BARROSO, P.A.; PESSOA, A.M. DOS S.; MEDEIROS, G.D.A.; NETO, J.J. DA SILVA.; RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M. Genetic Control of Seed Germination and Physiological Quality in Ornamental Pepper. **Acta Horticulturae**, v. 1087, p. 409-414, 2015.

BARROSO, P.A.; RÊGO, M.M.; REGO, E.R.; PESSOA, A.M.S.; CARVALHO, M.G.; SANTOS, C.A.P. Análise genética para caracteres de porte em pimenteiras ornamentais. In: II Simpósio da Rede de Recursos Genéticos Vegetais do Nordeste, 2015, Fortaleza. **Anais do II Simpósio da RGV Nordeste**. Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical, 2015a.

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

BENTO, C.S. **Melhoramento de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*: Herança de caracteres agrônômicos e resistência ao Pepper yellow mosaic vírus**. 159f. Tese – (Doutorado em Genética e melhoramento de plantas) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Rio de Janeiro. 2012.

BORÉM, A. **Melhoramento de plantas**. 22º edição, Viçosa: Editora UFV. 1998. 453 p.

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

BNEJDI, F.; SAADOUN, M.; ALLAGUI, M.B.; GAZZAH, M.E.L. Epistasis and heritability of resistance to *Phytophthora nicotianae* in pepper (*Capsicum annuum* L.). **Euphytica**, v. 167, p. 39-44, 2009.

BOSLAND, P. W. Breeding for quality *Capsicum*. *Capsicum and Eggplant Newsletter*, v. 12, p, 25-31, 1993.

CARVALHO, S.I.C.; BIANCHETTI, L.B. **Botânica**. Embrapa Hortaliças. 2004.

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. Brasília: **Embrapa Hortaliças**, 2003. 49 p.

CARVALHO, S., BIANCHETTI, L., RIBEIRO, C.; LOPES, C. Pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil. Brasília: **Embrapa Hortaliças**. 2006.

CASALI, V. W. D.; COUTO, F. A. A. **Origem e botânica de Capsicum**. Belo Horizonte: [s.n.], v. 10, 1984. 113 p.

COSTA, L.V.; BENTES, J.L.S.; ALVES, S.R.M.; VIANA JUNIOR, J.M.; ROCHA, M.Q. Caracterização morfológica de pimentas (*Capsicum* spp.) do Amazonas. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. S3402-S3410, 2011.

CRUZ, C. D. **Programa Genes: Biometria**. Viçosa: Editora UFV, 2006. 382 p.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2004. 480 p.

ESKBAUGH, W. H. Biosystematic and evolutionary study of *Capsicum baccatum* (Solanaceae). **Brittonia**, v. 22, n. 1, p. 31-43, 1970.

FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. **Introduction to quantitative genetics**. 4.ed. Edinburgh : Longman Group Limited, 1996. 464 p.

FEKADU, M.; RAVISHANKAR, H.; LEMMA, D. Study on variability in tomato germplasm under conditions of central Ethiopia. – **Vegetable Crops Research Bulletin**, v. 58, p. 41–50, 2003.

FERRÃO, L.F.V.; CECON, P.R.; FINGER, F.L.; SILVA, F.F.; PUIATTI, M. Divergência genética entre genótipos de pimenta com base em caracteres morfo-agrônomicos. **Horticultura Brasileira**, v. 29: p.000-000, 2011.

GELETA, L. F.; LABUSCHAGNE, M. T. Hybrid performance for yield and other characteristics in peppers (*Capsicum annuum* L.). **Journal of Agricultural Science**, v. 142, n. 4, p. 411-419, 2004.

IBIZA, V.; BLANCA, J.; CAÑIZARES, J.; NUEZ, F. Taxonomy and genetic diversity of domesticated *Capsicum* species in the Andean region. **Genetic Resources and crop Evolution**, p. 286-291, 2011.

IPGRI, A. E. C. Descriptors for Capsicum (Capsicum spp).. In: _____ Roma: **International Plant Genetic Resources Institute, Asian Vegetable Research and Development Center, Centro Agronômico Tropical de Investigación y Enseñanza**. [S.l.]: [s.n.], 1995. 51 p.

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

LINS, T. C. L., LOURENÇO, R.T., TAVARES, H.M.F., REIFSCHNEIDER, F.B., FERREIRA, M.E., BUSO, G.S.C. Caracterização Molecular e Análise da Diversidade Genética de Acessos de *Capsicum* Utilizando Marcadores Moleculares. **IN: I Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas**, 1999, Centro de Convenções de Goiânia. Goiás-GO, 2001.

MALHOTRA, R.S.; SINGH, K.B. Detection of epistasis in chickpea. **Euphytica**. Wageningen. 1989. 162p.

MARIM, B.G.; SILVA, D.J.H.; CARNEIRO, P.C.S.; MIRANDA, G.V.; MATTEDI, A.P.; CALIMAN, F.R.B. Variabilidade Genética e Importância Relativa de caracteres em acessos de germoplasma de tomateiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, p. 1283-1290. 2009.

MASCARENHAS, J. C.; BELTRÃO, B. A.; SOUZA JUNIOR, L. C.; MORAIS, F.; MENDES, V. A.; MIRANDA, J. L. F. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. **Diagnóstico do município de Areia, estado da Paraíba**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. p.11.

MAPELI, A. M.; MOREIRA, M. A.; FINGER, F. L. Fisiologia e conservação de pós - colheita de pimentas. In: RÊGO, E. R.; FINGER, F. L.; RÊGO, M. M. **Produção, genética e melhoramento de pimenta (Capsicum spp)**. Recife, 2011, p. 71- 92.

MARAME, F.; DESALEGNE, L.; FININSA, C.; SIGVALD, R. Genetic analysis for some plant and fruit traits, and its implication for a breeding program of hot pepper (*Capsicum annuum* var. *annuum* L.). **Hereditas**. DOI: 10.1111/j.1601-5223.2009.02101.x. 146: 131–140. 2009.

MATSUFUJI, H.; ISHIKAWA, K.; NUNOMURA, O.; CHINO, M.; TAKEDA, M. Antioxidant content of different coloured sweet peppers, white, green, yellow, orange and red (*Capsicum annuum* L.). **International Journal of Food Science and Technology**, v. 42, p. 1482-1488, 2007.

MELO, L. F de.; GOMES, R. L. F.; SILVA, V. B da.; MONTEIRO, E. R.; LOPES, A. C. A.; PERON, A. P. Potencial ornamental de acessos de pimenta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n.11, p. 2010-2015, 2014.

MENICHINI, F.; TUNDIS, R., BONESI, M.; LOIZZO, M.R.; CONFORTI, F.; STATTI, G.; CINDIO, B.; HOUGHTON, P.J.; MENICHINI, F. The influence of fruit ripening on the phytochemical content and biological activity of *Capsicum chinense* Jacq. cv Habanero. **Food Chemistry**, v. 114, p. 553–560, 2009.

MOREIRA, G.R. **Herança da resistência por antixenose de *Lycopersicon pennellii* (LA 716) e *L. hirsutum* f. *typicum* (LA 1777) a *tuta absoluta***. 101f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais. 2006.

MOREIRA, G.R.; CALIMAN, F.R.B.; SILVA, D.J.H.; RIBEIRO, C.S.C. Espécies e variedades de pimenta. **Informe Agropecuário**, v. 27, p. 16-29, 2006.

MONTEIRO, C. E. DA S. **Estudos genéticos em população segregante oriunda de cruzamento interespecífico em *Capsicum***. 84f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Rio de Janeiro. 2009.

NASCIMENTO, N.F.F.; RÊGO, E.R.; NASCIMENTO, M.F., FINGER, F.L.; BRUCKNER, C.H.; SILVA NETO, J.J.; RÊGO, M.M. Heritability and Variability of Morphological Traits in a Segregating Generation of Ornamental Pepper. **Acta Horticulturae**, v. 953, p. 299-304, 2012.

NASCIMENTO, M.F. **Diversidade genética e estudo de geração em características morfoagronômicas de pimenteiros ornamentais (*Capsicum annuum*)**. 83f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais. 2013.

NEITZKE, R. S.; BARBIERI, R. L.; HEIDEN, G.; CASTRO, C. M. Divergência genética entre variedades locais de *Capsicum Baccatum* utilizando caracteres multicategóricos. **Revista Magistra**, v. 20, n. 3, p. 249-255, 2008.

OBOH, G.; ROCHA, J.B.T. Distribution and antioxidant activity of polyphenols in ripe and unripe tree pepper (*Capsicum pubescens*). **Journal of Food Biochemistry**, v. 31, p. 456-473, 2007.

OHARA, R.; PINTO, C. M. F. Mercado de Pimentas Processadas. In: Pinto, C. M. F; Pinto, C. L. O ; Donzeles, S.M.L. **Informe Agropecuário**, v. 33, p. 7-13, 2012.

PERUCKA, I.; MATERSKA, M.G. Antioxidant activity and content of capsaicinoids isolated from paprika fruits. **Polish Journal of Food and Nutrition Sciences**, v. 53, p. 15-18, 2003.

PICKERSGILL, B. The Archaeological Record of Chili Peppers (*Capsicum* Spp.) and the Sequence of Plant Domestication in Peru. **American Antiquity**, v. 34, n. 1, p. 54-61, 1969.

PICKERSGILL, B. Genetic resources and breeding of *Capsicum* spp.. **Euphytica**, v. 96, p. 129-133, 1997.

POZZOBON, M.T.; SOUZA, K.R.R.; CARVALHO, S.I.C.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. Meiose e viabilidade polínica em linhagens avançadas de pimenta. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 212-216, 2011.

RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M.; NASCIMENTO, N. F. F.; NASCIMENTO, M.F.; ALVES, L. I. F. Compatibilidade e efeito recíproco em cruzamentos intra e interespecíficos em pimenteiros

ornamentais. In: 49º Congresso Brasileiro de Olericultura, 2009, Águas de Lindóia. **Horticultura Brasileira**. Brasília : ABH. v. 27. p. S2676-S2681, 2009.

RÊGO, E.R.; FINGER, F.L.; NASCIMENTO, M.F.; BARBOSA, L.A.; SANTOS, R.M.C. Pimenteira ornamentais. In: RÊGO ER; FINGER FL; RÊGO MM. (Org.). **Produção, Genética e Melhoramento de Pimentas (*Capsicum spp.*)**. 1 ed. Recife: Imprima, 1: p. 205-223, 2011.

RÊGO, E.R.; NASCIMENTO, N.F.F.; NASCIMENTO, M.F.; SANTOS, R.M.; LEITE, P.S.S.; FINGER, F.L. Caracterização fenotípica para caracteres de porte em família F₂ de pimenteiras ornamentais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. **Anais...** Viçosa: ABH. 2909-2916, 2011a.

RÊGO, E.R.; RÊGO, M.M.; COSTA, F.R.; NASCIMENTO, N.F.F.; NASCIMENTO, M.F.; BARBOSA, L.A.; FORTUNATO, F.L.G.; SANTOS, R.M.C. Analysis of diallel cross for some vegetative traits in pepper. **Acta Horticulture**, v. 937, p. 297 – 304, 2012.

REIFSCHNEIDER, F. J. B. (.). **Capsicum: Pimenta e Pimentões no Brasil**. : Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Embrapa Hortaliças. Brasília: [s.n.], 2000. 113 p.

RIBEIRO, W.S. **Avaliação de substratos e poda na produção de pimenteira ornamental**. 92f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Curso de Pós-graduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, Minas Gerais. 2012.

SANTOS, R.M.C. **Variabilidade genética, controle genético e avaliação de características de pimenteiras ornamentais (*Capsicum annum L.*)**. 70 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2012.

SANTOS, R. M. C.; RÊGO, E. R.; BORÉM, A.; NASCIMENTO, N. F.; NASCIMENTO, M. F.; FINGER, F. L.; RÊGO, M. M. Herdabilidade e estudo de geração em características de porte da planta em pimenteiras ornamentais. In: **52 Congresso Brasileiro de Olericultura**, 2012, Salvador. Anais do 52 Congresso brasileiro de Olericultura, 2012.

SANTOS, R.M.C.; NASCIMENTO, N.F.F.; BORÉM, A.; FINGER, F.L.; CARVALHO, G.C.; NASCIMENTO, M.F.; LEMOS, R.C.; RÊGO, E.R.; RÊGO, M. M. Ornamental Pepper Breeding: Could a Chili be a Flower Ornamental Plant?. **Acta Horticulturae**, v. 1000, p. 451-456, 2013.

SILVA NETO, J. J da. **Variabilidade e controle genético de caracteres morfoagronômicos em pimenteiras ornamentais (*Capsicum annum L.*)**. 60f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba. Areia, Paraíba. 2014.

SOUZA, C. M. P. **Análise dialélica para caracteres quantitativos e qualitativos entre genótipos de feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris L.*) de porte determinado**. 103f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro. 2012.

SUDRÉ, C. P. **Divergência genética e avaliação da resistência à mancha bacteriana em *Capsicum* spp.** 126f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro. 2003.

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**, v. 24, p. 88-93, 2006.

SUDRÉ, C.P.; LEONARDECZ, E.; RODRIGUES, R.; AMARAL JUNIOR, A.T.; MOURA, M.C.L.; GONÇALVES, L.S.A. Genetic resources of vegetable crops: a survey in the Brazilian germplasm collections pictured through papers published in the journals of the Brazilian Society for Horticultural Science. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 4, p. 496-503, 2007.

SUDRÉ, C.P.; GONÇALVES, L.S.A.; RODRIGUES, R.; AMARAL JÚNIOR, A.T do; RIVA SOUZA, E.M.; BENTO, C dos S. Genetic variability in domesticated *Capsicum* spp as assessed by morphological and agronomic data in mixed statistical analysis. **Genetics and Molecular Research**, v. 9, n. 1: p. 283-294, 2010.

SUN, T.; XU, Z.; WU, C.T.; JANES, M.; PRINYAWIWATKUL, W.; NO, H.K. Antioxidant activities of different colored sweet bell peppers (*Capsicum annuum* L.). **Journal of Food Science**, v. 72, p. S98-S102, 2007.

TEODORO, A.F.P.; ALVES, R.B.N.; RIBEIRO, L.B.; REIS, K.; REIFSCHNEIDER, F.J.B.; FONSECA, MEN.; SILVA, J.P.; AGOSTINI-COSTA, T.S. Vitamin C content in Habanero pepper accessions (*Capsicum chinense*). **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 59-62, 2013.

TOPUZ, A.; OZDEMIR, F. Assessment of carotenoids, capsaicinoids and ascorbic acid composition of some selected pepper cultivars (*Capsicum annuum* L.) grown in Turkey. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 20, p. 596-602, 2007.

VIÑALS, F.N.; ORTEGA, R.G.; GARCIA, J.C. **El cultivo de pimientos, chiles y ajies**. Madrid: Mundi-Prensa. 1996. 607 p.

WESP, C.L.; MARTINELLI, J.Á.; CHAVES, M.S.; GRAICHEN, F.A.Z.; FEDERIZZI, L.C. Herança da resistência quantitativa à ferrugem da folha em linhagens recombinantes de aveia branca. **Tropical Plant Pathology**, v. 33 n. 2, p. 138-147, 2008.

YAMAMOTO, S.; NAWATA, E. *Capsicum frutescens* L. in southeast and east Asia, and its dispersal routes into Japan. **Economic Botany**, v. 59, n. 1, p. 18-28, 2005.