

MELHORAMENTO DE *Capsicum baccatum* var. *pendulum*:
HERANÇA DE CARACTERES AGRONÔMICOS E RESISTÊNCIA AO
Pepper yellow mosaic virus

CÍNTIA DOS SANTOS BENTO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY
RIBEIRO - UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
FEVEREIRO - 2012

MELHORAMENTO DE *Capsicum baccatum* var. *pendulum*:
HERANÇA DE CARACTERES AGRONÔMICOS E RESISTÊNCIA AO
Pepper yellow mosaic virus

CÍNTIA DOS SANTOS BENTO

Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como parte das exigências para obtenção do
título de Doutora em Genética e Melhoramento
de Plantas

Orientador: Professora Rosana Rodrigues

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ
FEVEREIRO - 2012

MELHORAMENTO DE *Capsicum baccatum* var. *pendulum*:
HERANÇA DE CARACTERES AGRONÔMICOS E RESISTÊNCIA AO
Pepper yellow mosaic virus

CÍNTIA DOS SANTOS BENTO

Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como parte das exigências para obtenção do
título de Doutora em Genética e Melhoramento
de Plantas

Aprovada em 14 de fevereiro de 2012

Comissão Examinadora:

Profa. Elizanilda Ramalho do Rêgo (D.Sc., Genética e Melhoramento) – UFPB

Profa. Telma Nair Santana Pereira (Ph.D., Melhoramento de Plantas) – UENF

Prof. Antônio Teixeira do Amaral Júnior (D.Sc., Genética e Melhoramento) - UENF

Profa. Rosana Rodrigues (D.Sc. Produção Vegetal/Melhoramento Genético) - UENF
Orientadora

Aos meus pais, Maria e Mario (*In memorian*).

Aos meus irmãos, Roseane, Sheila, Marilúzia, Max e Ana.

Aos meus sobrinhos, Gabriela, Yhan, Lara, Rebecca, Pedro e Nicolas.

Aos meus grandes amigos, Joziel (*In memorian*), Jozias, Cláudia Sudré, Rozana
Moreira, Marilene Hilma e Monique Moulin.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e por me permitir chegar até aqui.

À Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, pela oportunidade concedida para a realização do curso de pós-graduação em nível de doutorado.

À FAPERJ pela concessão da bolsa de estudo.

À professora Rosana Rodrigues, pela orientação, paciência e ajuda durante toda a minha vida acadêmica.

À professora Telma Nair Santana Pereira, pela amizade e incentivo durante a minha jornada aqui, na UENF.

Ao professor Antônio Teixeira do Amaral Júnior, pelos ensinamentos de biometria e melhoramento de plantas.

Ao professor Messias Gonzaga Pereira, pelo carinho, apoio e, principalmente, pela paciência diante das minhas dúvidas durante as disciplinas.

A todos os professores do programa Genética e Melhoramento de Plantas, pelos ensinamentos durante suas disciplinas, meu muito obrigada!

Ao professor Murilo Zerbini, por ter concedido o inóculo do PepYMV, e, assim, ter possibilitado o início do trabalho de busca de resistência ao PepYMV no banco de germoplasma da UENF e por ter me permitido conhecer um pouco de virologia, o meu muito obrigada!

À minha mãe Maria e ao meu pai Mario (*In memoriam*) pela criação que me deram, pelo grande incentivo de sempre continuar e nunca desistir dos meus sonhos, apesar das grandes dificuldades da vida, o meu MUITO OBRIGADA!!!!

Aos meus irmãos Roseane, Sheila, Marilúzia, Max e Ana, por, sempre, terem acreditado em mim.

Aos meus sobrinhos Gabriela, Yhan, Lara, Rebecca, Pedro e Nicolas, pelos momentos de felicidades.

Aos meus cunhados Rodrigo e Humberto, pelas infinitas caronas para os experimentos nos fins de semana.

Aos meus grandes e eternos amigos Joziel (*In memoriam*) e Jozias, pela amizade, carinho e por terem acreditado em mim quando eu mesma não acreditava. Nunca vou esquecer o que vocês fizeram por mim. Vocês estarão, sempre, comigo onde quer que eu esteja.

Aos meus amigos Cláudia, Marilene, Rozana, Monique, Aminthia, Leandro, Denilson, Artur, Roberto, Amanda, Robertinho, Herica, Jacinto, Soraia e Mauricio, pela valiosa ajuda durante o experimento, pelo companheirismo, carinho, incentivo e por tantos momentos alegres que passamos juntos, nunca vou esquecer vocês, todos estão no meu coração!!!!!!

A Ozias, Marcinho, Vinícios, Alexandre, Eduardo, Yan e Fred (apesar de ter sido abduzido), pela grande ajuda durante o experimento.

À Isa, Laila, Vitória e Antonio Carlos, por estarem, sempre, dispostos a me ajudar.

À Silvana, Sergio, Kelly, Scheila, Denise, Isabela, Késsia, Helen, Bianca, Patricia, e Conceição, por estarem, sempre, comigo.

A José Manoel e sua equipe, Enildo, João, Marquinho, Jocimar, pela grande amizade e carinho que, sempre, tiveram por mim durante todos esses anos.

A Jader e sua equipe, Junior, Jocimar, Alex, Romoaldo, Everaldo, Luiz Augusto e Armando, pela grande ajuda durante a condução do experimento.

A todos, o meu muito obrigada!!!!!!

SUMÁRIO

| | |
|--|-----|
| RESUMO..... | vii |
| ABSTRACT..... | ix |
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 4 |
| 2.1. Importância econômica e nutricional..... | 4 |
| 2.2. Aspectos botânicos e reprodutivos | 5 |
| 2.3. O centro de origem e a dispersão geográfica | 7 |
| 2.4. Controle genético de característica agrônômicas em <i>Capsicum</i> spp..... | 8 |
| 2.5. Melhoramento de <i>Capsicum</i> spp. | 11 |
| 2.6. Doenças que limitam o cultivo de <i>Capsicum</i> spp..... | 12 |
| 2.6.1. Gênero <i>Potyvirus</i> | 13 |
| 2.6.2. <i>Pepper yellow mosaic virus</i> | 15 |
| 2.6.3. Resistência ao <i>Pepper yellow mosaic virus</i> em <i>Capsicum</i> | 16 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS | 18 |
| 3.1. Germoplasma | 18 |
| 3.2. Condições de cultivo e delineamento experimental..... | 21 |
| 3.2.1. Características agrônômicas avaliadas | 22 |

| | |
|--|-----|
| 3.3. Avaliação da resistência ao PepYMV | 25 |
| 3.4. Análise dos dados..... | 28 |
| 3.4.1. Análise de variância..... | 28 |
| 3.4.2. Estimativas de parâmetros genéticos com base nos componentes de variância | 30 |
| 3.4.3. Estimativa de parâmetros genéticos com base nas médias de gerações | 32 |
| 3.4.4. Análise estatística para a resistência ao PepYMV..... | 35 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 37 |
| 4.1. Análise de variância..... | 39 |
| 4.2. Estimativa de parâmetros genéticos | 58 |
| 4.3. Análise de médias das gerações | 67 |
| 4.4. Características qualitativas de frutos | 90 |
| 4.5. Seleção de plantas – Índice de Mulamba & Mock (1978) | 99 |
| 4.6. Resistência ao PepYMV | 102 |
| 5. RESUMO E CONCLUSÕES..... | 112 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS..... | 114 |

RESUMO

BENTO, Cíntia dos Santos; D.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; fevereiro, 2012; Melhoramento de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*: herança de caracteres agronômicos e resistência ao *Pepper yellow mosaic virus*. Orientadora: Rosana Rodrigues; Conselheiros: Telma Nair Santana Pereira e Antonio Teixeira do Amaral Junior.

Programas de melhoramento conduzidos em diversas partes do mundo têm tido sucesso na obtenção de cultivares de hortaliças resistentes a doenças. Porém, quando se trata das pimentas da espécie *C. baccatum* var. *pendulum* são escassos os dados disponíveis na literatura sobre melhoramento ou mesmo os estudos genéticos que subsidiem os programas de melhoramento com essa cultura. Este trabalho teve como objetivos: estudar a herança de características agronômicas e da resistência ao PepYMV em populações P₁, P₂, F₁, F₂ e retrocruzamentos de *Capsicum baccatum* var. *pendulum* obtidos a partir do cruzamento entre UENF 1616 e UENF 1732; estimar parâmetros genéticos de caracteres agronômicos e da resistência ao PepYMV, de modo a orientar a escolha do(s) método(s) de melhoramento para a condução das populações segregantes até à obtenção de linhas puras recombinadas com potencial para recomendação de novas cultivares. O experimento foi conduzido em condições de campo, na Unidade de Apoio à Pesquisa (UAP) da UENF, de agosto/2010 a abril/2011. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com três repetições. As características agronômicas avaliadas foram: altura da planta e diâmetro da copa (cm); número de dias para floração e para frutificação; número

de frutos por planta; peso médio de frutos por planta (g); comprimento e diâmetro de fruto (mm); espessura da polpa (mm); teor de sólidos solúveis (TSS); massa seca de fruto (g); teor de massa seca de fruto (%); forma de fruto e cor do fruto nos estádios intermediário e maduro. A avaliação de resistência ao PepYMV foi realizada por meio da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), num experimento conduzido em câmara de crescimento de plantas, com temperatura em torno de 25° C e fotoperíodo de 12 horas. A inoculação foi feita quando as plantas estavam com duas a quatro folhas definitivas, utilizando-se o isolado 3 de PepYMV, fornecido pela Universidade Federal de Viçosa. As avaliações tiveram início 15 dias após a inoculação, por meio de escala de notas. Houve diferença significativa para nove caracteres testados. As estimativas de herdabilidade, no sentido restrito, variaram de 21,79% (resistência ao PepYMV) a 75% para comprimento do fruto. Pela estimativa do grau médio de dominância (GMD), pode-se constatar que ação gênica de dominância parcial está envolvida no controle genético tanto para o comprimento (GMD=0,59) quanto para o diâmetro do fruto (GMD=0,31). Ação gênica aditiva (GMD=zero) foi observada para diâmetro da copa, número de dias para floração, número de dias para frutificação, número de frutos por planta, espessura da polpa, teor de sólidos solúveis e teor de massa seca de fruto. Dominância completa foi observada para massa seca de fruto (GMD= 1,0) Sobredominância foi verificada para os caracteres altura de planta (GMD=1,18), peso médio de fruto (GMD=3,57) e resistência ao PepYMV. Foi possível estimar o número mínimo de genes que controlam os caracteres para todas as variáveis avaliadas, exceto para número de dias para frutificação, peso médio de fruto e teor de sólidos solúveis. O modelo aditivo-dominante foi suficiente para explicar os resultados obtidos para todas as características avaliadas, exceto para diâmetro da copa e resistência ao PepYMV, isso indica que efeitos epistáticos são importantes no controle dessas características.

ABSTRACT

BENTO, Cíntia dos Santos; D. Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; February, 2012; Breeding *Capsicum baccatum* var. *pendulum*: inheritance of agronomic traits and *Pepper yellow mosaic virus* resistance. Advisor: Rosana Rodrigues; Committee members: Telma Nair Santana Pereira and Antonio Teixeira do Amaral Junior.

Breeding programs have been successfully carried out in different parts of the world obtaining several disease resistant vegetable cultivars. However, when refers to peppers of the *C. baccatum* var. *pendulum* species limited data are available in the literature about breeding or even genetic studies that support breeding programs of this crop. The aims of this work were: to study the inheritance of agronomic traits and resistance to PepYMV in populations P₁, P₂, F₁, F₂ and backcrosses of *Capsicum baccatum* var. *pendulum* obtained from crossing between UENF 1616 and UENF 1732; to estimate genetic parameters related to agronomic traits and resistance to PepYMV, in order to guide the choice of breeding method(s) to advance the segregating populations and to obtain recombinant inbred lines with potential for recommending new cultivars. To study the agronomic traits an experiment was carried out under field conditions in UAP/UENF, from April/2011 to August/2010, in complete random blocks with three replications. The agronomic traits evaluated were: plant height and canopy width (cm); days to flowering and fruiting; number of fruits per plant; mean fruit weight (g); fruit length and fruit width (mm); pericarp thickness (mm); total soluble solids

(TSS); fruit dry matter (g); fruit dry matter content (%); fruit shape, and color of immature and mature fruit. The evaluation of resistance to PepYMV was performed using the area under disease progress curve (AUDPC) in an experiment carried out in a growth chamber, with temperature around 25° C and photoperiod of 12 hours (light/dark). The inoculation was made when the plants were two to four leaves using the isolate number 3 of PepYMV, from the Universidade Federal de Viçosa. The evaluations began 15 days after inoculation according to a rate scale. There was significant difference for nine characters. Estimates of narrow sense heritability ranged from 21.79% (PepYMV resistance) to 75% for fruit length. Estimative of mean degree of dominance (MDG) revealed that the partial dominance gene action is involved in the genetic control of fruit length (MDG = 0.59) and fruit width (MDG = 0.31). Additive gene action (MDG = zero) was observed for canopy width, days to flowering, days to fruiting, number of fruits per plant, pericarp thickness, total soluble solids and fruit dry matter content. Complete dominance was observed for the fruit dry mass (MDG = 1.0). Overdominance was observed for the traits plant height (MDG = 1.18), mean fruit weight (MDG = 3.57) and resistance to PepYMV. It was possible to estimate the minimum number of genes that control characters for all variables except for number of days for fruit, mean fruit weight and total soluble solids. The additive-dominance model was sufficient to explain the results obtained for all traits, except for canopy diameter and PepYMV resistance. This result indicates that epistatic effects are important in controlling these two traits.

1. INTRODUÇÃO

O melhoramento de plantas teve início na antiguidade junto com a agricultura realizada pelo homem primitivo que selecionava alimentos para satisfazer suas necessidades (Borém e Milach, 1999). No cenário atual da agricultura, onde se busca, cada vez mais, uma produtividade agrícola sustentável e em grande escala para garantir a alimentação humana, o melhoramento genético vegetal se constitui como uma alternativa valiosa para a agricultura. Com o melhoramento de plantas, é possível obter um aumento na produtividade dos alimentos de forma sustentável e ecologicamente equilibrada (Borém e Miranda, 2009), com a obtenção de cultivares adaptadas às mudanças climáticas que vêm modificando o cenário da agricultura mundial.

Os vários métodos de melhoramento que vêm sendo empregados pelos melhoristas possibilitam a seleção de genótipos que englobam características fenotípicas e genotípicas desejáveis (Rommens et al., 2007). Muitas culturas consideradas indispensáveis para alimentação humana passam pelo processo de melhoramento, como milho, arroz e trigo (Borges et al., 2009; Scheeren et al., 2010; Carvalho et al., 2011). As hortaliças, alimentos que são fontes de vitaminas e sais minerais e contribuem para uma dieta balanceada, também têm, no melhoramento de plantas, um importante pilar, tanto para o aumento da produtividade quanto para possibilitar o cultivo em áreas em que fatores limitantes a essas culturas atuam, como a ocorrência de doenças (Marchesan, 2008) e influência de fatores ambientais.

Levantamento apresentado por Melo (2011) mostra que o melhoramento de hortaliças, no Brasil, tem se concentrado na obtenção de cultivares híbridas em detrimento das cultivares do tipo linha pura ou “de polinização aberta”. Em 2007, as cultivares do tipo linha pura foram responsáveis por, apenas, 18% da produção das principais hortaliças, o que evidencia mudanças ocorridas no segmento do mercado de hortaliças no Brasil, que buscam alimentos cada vez mais produtivos e de boa qualidade (Melo, 2011). Isso deve-se, muito provavelmente, ao fato de que parte das empresas que produzem sementes de hortaliças, no Brasil, não possui programas de melhoramento próprio (Carvalho et al., 2009) e importa boa parte do que é comercializado, seguindo, assim, a tendência de mercados dos países sedes dessas empresas.

Dentre as hortaliças mais consumidas, as que mais são trabalhadas no aspecto de melhoramento são: o tomate, a alface e o pimentão (Palazzo et al., 2008; Souza et al., 2009; Costa et al., 2011; Ferreira et al., 2011).

Considerando as espécies do gênero *Capsicum*, a que mais se destaca em termos de melhoramento é a espécie *Capsicum annuum* var. *annuum*, representada, primordialmente, pela cultura do pimentão, que é uma das 10 hortaliças mais consumidas pela população brasileira. Porém, tem crescido o interesse pelo plantio e consumo de outras espécies de *Capsicum* nas quais existe uma ampla variabilidade genética disponível, considerando caracteres agronômicos, de qualidade de fruto e de resistência a doenças, que pode ser utilizada em programas de melhoramento. Exemplo disso é *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, que tem se mostrado promissora em relação ao consumo de seus frutos *in natura* ou na forma de molhos e saladas, assim como para a indústria alimentícia (Gonçalves et al., 2011). Apesar de vir se destacando no mercado consumidor, essa espécie, ainda, é muito pouco trabalhada do ponto de vista de melhoramento genético, principalmente em relação a estudos básicos de herança de caracteres de interesse agrônomo.

Entre os poucos trabalhos de melhoramento com *C. baccatum* var. *pendulum*, pode-se destacar o realizado por Rêgo et al., (2009) que estudaram a qualidade e a produtividade de frutos dessa pimenta por meio de análise dialélica, e o conduzido por Gonçalves et al (2011) cujo objetivo foi a obtenção de informações sobre a herança de características de interesse comercial para auxiliar no desenvolvimento de programas de melhoramento da espécie por meio

de análise dialélica de Hayman. Dentre as instituições públicas brasileiras que possuem atuação em pesquisa com o melhoramento para o desenvolvimento de cultivares de hortaliças que englobem produtividade, qualidade nutricional e resistência a doenças está a Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), que tem concentrado esforços no melhoramento de *Capsicum* para as condições do estado do Rio de Janeiro (Riva et al., 2004; Costa et al., 2006; Juhász et al., 2006; Sudré et al., 2006; Bento et al., 2007; Riva-Souza et al., 2007; Bento et al., 2009; Riva-Souza et al., 2009; Moreira et al., 2010; Sudré et al., 2010; Gonçalves et al., 2011; Santos et al., 2011).

O objetivo geral do presente trabalho foi dar prosseguimento ao programa de melhoramento da espécie *C. baccatum* var. *pendulum* da UENF iniciado em 2008 e que busca o desenvolvimento de híbridos e linhagens com alta produtividade, resistência ao PepYMV e adequação para fins industriais. Os objetivos específicos foram: i) estudar a herança da resistência ao PepYMV e de características agronômicas em populações P_1 , P_2 , F_1 , F_2 e retrocruzamentos de *C. baccatum* var. *pendulum* obtidos a partir do cruzamento entre os acessos UENF 1616 e UENF 1732; ii) estimar parâmetros genéticos relacionados às características resistência ao PepYMV e atributos agronômicos e, assim, orientar a escolha do(s) método(s) de melhoramento para a condução das populações segregantes até à obtenção de linhas puras recombinadas com potencial para recomendação de novas cultivares.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Importância econômica e nutricional

O mercado consumidor de pimentas vem se destacando ao longo dos anos em todos os países produtores, devido, principalmente, à versatilidade de suas aplicações na culinária, na indústria, nos produtos medicinais e no mercado ornamental. Contudo, os dados mundiais sobre a área cultivada, produção, exportação e consumo são escassos e, frequentemente, apresentam-se em conjunto com pimentão, dificultando o entendimento das perspectivas para esse mercado específico (Rufino e Penteado, 2006).

Os principais países produtores das espécies do gênero *Capsicum* são a China, o México e a Turquia. Esses três países são responsáveis por cerca de 60% da produção mundial, sendo a China a maior produtora com uma produção de 13 milhões de toneladas em 2006 (FAO, 2008).

Até pouco tempo, o mercado consumidor de pimentas, no Brasil, era considerado secundário, por ter um consumo pequeno quando comparado a outras hortaliças. Entretanto, esse cenário vem sendo transformado, principalmente, devido à introdução de novos tipos de frutos (com cores e formatos distintos) e o desenvolvimento de produtos que agregam valores como, por exemplo, conservas, molhos, geléias, páprica, dentre outros, o que vem contribuindo para a ampliação desse setor (Nascimento et al., 2006) e aumentando a importância da pimenta, sobretudo para o pequeno produtor, que

pratica a agricultura familiar. Esse tipo de agricultura está associado ao significativo número de empregos gerados no campo (FAO, 2008).

Os principais estados brasileiros produtores de pimenta são: Minas Gerais, São Paulo e Goiás (Rufino e Penteado, 2006). O estado do Rio de Janeiro possui uma produção bem menor quando comparado com outros estados produtores, porém, esse mercado vem crescendo, conforme dados das Centrais de Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro (Ceasa-RJ, 2008).

Em termos nutricionais, as pimentas são fontes de vitaminas A, B₁, B₂ e, quando consumidos *in natura*, são ricos em vitamina C. Os frutos de cor vermelha, também, são ricos em carotenóides (Vinãls et al., 1996). Na culinária, contribuem para acentuar o sabor, o aroma e a cor de diversos pratos típicos em várias partes do mundo (Lúcio et al., 2003).

A comercialização dos frutos pode ser feita na forma *in natura* ou em conserva. Os frutos consumidos *in natura* são utilizados em molhos, pratos principais, saladas e condimentos. As espécies desse gênero, também, podem ser utilizadas em outros tipos de mercado, como o medicinal, pois têm função digestiva, auxiliam no combate à disenteria e infecções intestinais, e, ainda, têm funções antiparasitárias e cicatrizantes (Vinãls et al., 1996).

As pimentas vêm sendo muito utilizadas como repelentes contra roedores que danificam cabos elétricos subterrâneos, percevejos, assim como *spray* de pimenta contra assaltos (Bosland, 1996). Também são comercializadas na forma de geléias, molhos e *blends* de pimentas (vidros enfeitados para decoração de casas) (Moura, 2006).

2.2. Aspectos botânicos e reprodutivos

O gênero *Capsicum* é classificado como uma Angiosperma, Dicotyledonea, que pertence à divisão Spermatophyta, ordem Solanales, família Solanaceae, subfamília Solanoideae e tribo Solaneae (Vinãls et al., 1996).

As plantas são cultivadas como anuais (Filgueira, 2000), porém existem espécies anuais, bienais e perenes (Bosland, 1996). São plantas arbustivas e de caule resistente (Filgueira, 2000), variam em altura e forma de desenvolvimento, em função do genótipo e das condições de cultivo (Vinãls et al., 1996).

As pimentas possuem flores hermafroditas, sendo consideradas plantas autógamas, por terem mais de 95% de autopolinização e uma pequena taxa de polinização cruzada que dependerá da ação de insetos polinizadores (Filgueira, 2000). Todavia, algumas espécies silvestres como *Capsicum cardenassi* são autoincompatíveis, o que facilita a polinização cruzada. Em relação ao número de cromossomos, algumas espécies do gênero *Capsicum* possuem $2n=2x=24$ cromossomos, enquanto algumas espécies silvestres possuem $2n=26$ (Moscone et al., 2007).

Esse gênero é constituído por 31 táxons (espécies e suas variedades) confirmados e cinco em vias de serem classificados (Pozzobon et al., 2006; Moscone et al., 2007). Os táxons são classificados de acordo com o nível de domesticação. Dessa forma, o gênero é constituído por cinco táxons domesticados: *Capsicum annuum*, *Capsicum baccatum*, *Capsicum chinense*, *Capsicum frutescens* e *Capsicum pubescens* (Bianchetti, 1996; Moreira et al., 2006).

Os táxons domesticados possuem características botânicas que permitem diferenciá-las, sobretudo no que diz respeito à coloração da flor e da corola, número de flores por nó, posição e formato dos frutos (Teixeira, 1996). Outras características desse gênero são a grande variabilidade dos tipos, formas, cores e tamanhos dos frutos, assim como a intensidade da pungência que é uma característica exclusiva do gênero *Capsicum*. Essa pungência é atribuída aos alcalóides, mais especificamente a dois capsaicinóides: a capsaicina e a diidrocapsaicina. Tais alcalóides acumulam-se na superfície da placenta e são liberados quando o fruto sofre qualquer dano físico (Carvalho et al., 2003).

A espécie *C. annuum*, na qual estão presentes o pimentão, a pimenta doce e as pimentas do tipo “jalapeño” (Reifschneider, 2000), pode ser identificada por possuir flor isolada em cada nó, corola de cor branca leitosa, sem manchas difusas na base das pétalas e antera azul ou arroxeada (Vinãls et al., 1996).

A pimenta “malagueta”, pertencente à espécie *C. frutescens*, pode ser distinguida das outras espécies por conter de duas a cinco flores por nó, corola paleácea ou branco-esverdeada e por ser altamente ramificada (Vinãls et al., 1996).

Apesar do nome da espécie *C. chinense* significar “da China”, ela é a mais brasileira das espécies domesticadas por ter um centro de diversidade na região

da Bacia Amazônica. Dentre os tipos mais consumidos dessa espécie no Brasil, estão a “pimenta-de-cheiro”, a “pimenta-de-bode”, a “murici” e a “habanero” (Albrecht et al., 2011). Os frutos dessa espécie são pendentes, de diferentes tamanhos e com uma constrição anular na junção do cálice com o pedicelo. Essas características a diferem da espécie *C. frutescens*, já que as mesmas são muito próximas e, segundo alguns autores, deveriam pertencer à mesma espécie (Albrecht et al., 2011; Heiser Jr., 1976).

A espécie *C. pubescens* possui corola e antera roxa, uma flor por nó, com grandes nectários, as folhas são pubescentes, frutos de formato maçã ou pera e as sementes de cor negra. Na América do Sul, é conhecida como “rocoto” ou “locoto” (Bosland, 1996).

Na espécie *C. baccatum*, existem duas variedades botânicas: a *C. baccatum* var. *pendulum*, que é a variedade domesticada dessa espécie, sendo difundida nas regiões tropicais da América do Sul, principalmente na região que abrange da costa do Peru ao Brasil (Eshbaugh, 1970). A espécie possui flores de corola branca com manchas amareladas e uma flor por nó (Vinãis et al., 1996). O fruto é pequeno, parecendo uma baga, e, na América do Sul, essas pimentas são conhecidas como “aji”. No Brasil, elas são conhecidas como “dedo-de-moça”, “chapéu-de-frade” e “cumari”, esta última bem popular na região Sudeste do país (Reifschneider, 2008). A outra variedade desta espécie é *C. baccatum* var. *baccatum* que é semi-domesticada e possui distribuição semelhante à *C. baccatum* var. *pendulum*, contudo diferencia-se da primeira por possuir manchas esverdeadas nas corolas e duas a três flores por nó, sendo essas as únicas diferenças entre essas variedades (IBPGR, 1983). Outra característica importante das variedades de *C. baccatum* é a alta taxa de cruzabilidade que chega a mais de 55 % de viabilidade polínica nos híbridos (Eshbaugh, 1970).

2.3. O centro de origem e a dispersão geográfica

Existem várias hipóteses sobre o provável centro de origem do gênero *Capsicum*. Alguns autores relatam que esse gênero teve sua origem na Bolívia, com posterior migração e especiação nas regiões dos Andes e terras baixas da Amazônia (Pickersgill, 1971; McLeod et al., 1982; Eshbaugh et al. 1983; Moscone

et al., 2007). Esse gênero pode ser encontrado por todo o mundo, sendo cultivado tanto em regiões tropicais quanto em temperadas (Reifschneider, 2008).

Apesar de ter sua origem nas Américas, a partir do século XVI, esse gênero se expandiu por outras partes do mundo, quando a movimentação das populações europeias entre as comunidades indígenas foi intensificada (Luz, 2001). Essa migração, também, pode ter sido favorecida por pássaros migratórios que vão de uma região para outra, dispersando as sementes em novas áreas (De Witt e Bosland, 1997). Essas novas áreas são chamadas de centro secundário e, dentre elas, pode-se citar: o Sudeste e o Centro da Europa, África, Ásia e parte das Américas. O Brasil é considerado um importante centro secundário desse gênero, por se observar considerável diversidade genética entre as espécies de *Capsicum*, principalmente *C. annuum* var. *annuum*, *C. frutescens*, *C. chinense*, *C. baccatum* var. *pendulum* (Reifschneider, 2008).

Vinãls et al. (1996) sugerem que a ampla distribuição geográfica desse gênero ocorreu de acordo com o complexo gênico das espécies, com o auxílio das condições climáticas, favoráveis a cada complexo. Segundo os autores, o complexo *C. pubescens*, constituído por algumas espécies silvestres e, apenas, uma cultivada, caracteriza-se pela ocorrência de flores de cor púrpura e pode ter se originado nas regiões altas dos Andes, passando pelo Norte da América Central e México. O complexo *C. baccatum* reúne as espécies *C. baccatum* var. *baccatum*, *C. baccatum* var. *pendulum* (forma domesticada), *C. praetermissum*, *C. tovarii* e *C. umbilicatum*, possui flores brancas e é beneficiado por ambientes secos e pode ter surgido na região Centro-Sul da Bolívia (Albrecht et al., 2011; Tong e Bosland, 1999). Já as espécies pertencentes ao complexo *C. annuum*, formado pelas espécies *C. annuum*, *C. chinense* e *C. frutescens*, caracterizam-se por possuírem flores brancas e, provavelmente, originaram-se nas regiões tropicais da América do Sul e Central.

2.4. Controle genético de característica agronômicas em *Capsicum* spp.

As espécies do gênero *Capsicum* possuem grande importância socioeconômica, pois contribuem na renda familiar do pequeno produtor e permitem a fixação do homem no campo (Ferrão et al., 2011). Do ponto de vista industrial, as espécies desse gênero, também, são de grande importância, pois

várias empresas possuem grandes áreas de cultivo, gerando um elevado número de empregos diretos e indiretos (Wagner, 2003). Essas características permitem que as espécies de *Capsicum* sejam consideradas como uma fonte promissora do agronegócio brasileiro.

Procurando o fortalecimento desse agronegócio, o melhoramento das espécies do gênero *Capsicum* que, antes, baseava-se na seleção massal de variedades locais, hoje busca uma melhor eficiência por meio do uso da hibridação, com o desenvolvimento de cultivares com alta produtividade e melhor qualidade de fruto, conforme a finalidade: para indústria ou para o consumo *in natura* (Rêgo et al., 2011). Entretanto, para a condução eficiente de um programa de melhoramento, o conhecimento das características, principalmente as quantitativas, é de grande importância, pois auxilia na escolha de métodos que sejam mais eficientes na condução das populações segregantes, permitindo o conhecimento do tipo de ação gênica existente no genótipo em estudo (Schuelter et al., 2010).

Dentre as espécies de *Capsicum*, trabalhos vêm sendo conduzidos, objetivando-se o conhecimento do controle genético de características como produção total, relação entre comprimento e diâmetro de fruto, massa seca de fruto, número de sementes por fruto, rendimento de capsaicina por planta e incidência de doenças (Sousa e Maluf, 2003). Estudos do controle genético de características agrônômicas em *Capsicum* vêm sendo realizados principalmente na espécie *C. annuum* L. como o realizado por Zambrano et al., (2005). Esses autores, objetivando o estudo do controle genético da produção de frutos em *C. annuum*, identificaram que essa característica, nos acessos estudados, possui efeito aditivo, possibilitando a escolha de um método de melhoramento mais tradicional como a seleção massal. Patil e Salimath (2008), ao estudarem o controle genético da produção de frutos por planta em cinco cruzamentos de *C. annuum*, concluíram que essa característica, nos híbridos, é controlada por um gene dominante. Os autores sugerem que a seleção recorrente pode ser utilizada como método de melhoramento para o conjunto de genótipos estudados.

Outros trabalhos que buscam não só o conhecimento do controle genético de características agrônômicas, mas também o tipo de ação gênica que envolve o controle de resistência às principais doenças da cultura foram sendo realizados

(Freitas et al., 2000; Gomide et al., 2003; Sacchi et al., 2003; Marchesan, 2008; Rêgo et al., 2009).

Apesar de ser uma espécie promissora tanto no consumo de seus frutos na forma *in natura*, em molhos e saladas quanto na indústria alimentícia, pouco se sabe sobre o controle genético que envolve as principais características de importância comercial e de melhoramento da espécie *C. baccatum* var. *pendulum*. Dentre os poucos trabalhos realizados com essa espécie, pode-se destacar os de Rêgo et al., (2009), que identificaram, por meio da análise de capacidade geral e específica de combinação em oito acessos de *C. baccatum* var. *pendulum* do banco de germoplasma de Universidade Federal de Viçosa (UFV), que efeitos não-aditivos (dominância ou epistasia) foram os mais importantes para as características altura de planta, diâmetro da copa entre plantas, diâmetro da copa entre fileiras, altura da primeira bifurcação, número de frutos por planta e produção de frutos.

Rêgo et al., (2011), objetivando a caracterização fenotípica de 40 acessos de *C. baccatum* var. *pendulum*, baseando-se na morfologia do fruto, características de qualidade e rendimento de frutos e determinando a correlação entre essas características assim como suas contribuições para a variabilidade genética da espécie, concluíram que, dos 40 acessos estudados, dois possuem um maior efeito heterótico, podendo ser usados em programas de melhoramento por meio da hibridação. Neste trabalho, também, foi possível identificar cinco outros acessos com potencial de uso em programas de melhoramento que visem melhorar as características morfológicas das cultivares de *C. baccatum* var. *pendulum*.

Gonçalves et al. (2011), objetivando dar prosseguimento ao programa de melhoramento da espécie *C. baccatum* var. *pendulum* da UENF, concluíram, por meio da análise dialélica de Hayman, que efeito aditivo com dominância parcial está presente no controle do peso médio de frutos e de massa seca de frutos; já para a produção de frutos, a sobredominância está associada ao controle desse caráter.

A escassez de trabalho com essa espécie indica a necessidade de mais estudos que levem ao conhecimento do controle genético das principais características de interesse para o produtor como produção, qualidade de frutos e resistência a doenças.

2.5. Melhoramento de *Capsicum* spp.

O melhoramento genético teve início com a domesticação das plantas, por meio da seleção de espécies úteis para a alimentação humana (Ribeiro e Reifschneider, 2008).

Dentre as espécies selecionadas pelos homens, pode-se citar as pimentas e os pimentões pertencentes ao gênero *Capsicum*. Os primeiros melhoristas desse gênero foram os povos indígenas do Continente Americano, que, por meio de seleção, desenvolveram muitos dos tipos de frutos existentes nos dias atuais (Rêgo et al., 2011).

A existência da variabilidade genética nas espécies de *Capsicum*, tanto em forma quanto em cores, são condições básicas para o melhoramento genético desse gênero (Ferrão et al., 2011). As primeiras cultivares de pimenta obtidas foram desenvolvidas por meio da seleção massal, um dos métodos de melhoramento mais antigos, que consiste na escolha de plantas superiores com base em avaliação visual. Nos dias atuais, os programas de melhoramento genético de pimentas e pimentões utilizam metodologias baseadas em hibridação, procedimentos bioestatísticos, genéticos e biotecnológicos, para a obtenção de novas combinações genéticas que levem à síntese de variedades superiores (Ribeiro e Reifschneider, 2008). Dentre as metodologias de melhoramento mais utilizadas atualmente, pode-se citar os métodos Genealógico ou *pedigree* e SSD (*single seed descent*), que são métodos baseados em hibridação mais utilizados em espécies autógamas.

No Brasil, são poucos os programas de melhoramento das espécies do gênero *Capsicum*. Desses, destacam-se o programa de melhoramento da Embrapa Hortaliças, que possui cerca de 650 acessos de *Capsicum* já caracterizados morfoagronomicamente (Embrapa, 2008), e a Universidade Federal de Viçosa, com, aproximadamente, 1.090 acessos caracterizados e avaliados (Silva et al., 2001). A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro vem se destacando em seu programa de melhoramento de *Capsicum* spp com cerca de 250 acessos caracterizados e avaliados tanto para caracteres morfoagronômicos quanto para resistência a doenças como a mancha bacteriana, mosaico amarelo do pimentão e antracnose.

2.6. Doenças que limitam o cultivo de *Capsicum* spp.

Todas as plantas estão sujeitas a inúmeras doenças e pragas, e, por mais cuidados que se tenha e inovações tecnológicas que se empreguem na produção, os fatores fitossanitários são, muitas vezes, os principais entraves na produção agrícola, acarretando grandes perdas para o produtor. Na cultura do pimentão, pode-se observar diversas doenças causadas por vírus, fungos e bactérias, quer seja em cultivo protegido ou no campo aberto (Azevedo et al., 2005).

A principal doença fúngica do pimentão, no Brasil, é a murcha-de-fitóftora do pimentão causada por *Phytophthora capsici* Leonian (Santos e Goto, 2004). Outros fungos, também, levam a perdas nas culturas como o *Colletotrichum gloeosporioides* (Kurosawa e Pavan, 1997), agente causal da antracnose, que ocorre, principalmente, em clima quente e úmido, podendo ocasionar perdas de, até, 100% na produção (Azevedo et al., 2005), e o oídio (*Leveillula taurica*), principalmente, no cultivo em estufa (Lima et al., 2004). Dentre as bactérias, pode-se citar *Ralstonia solanacearum*, que causa a doença murcha-bacteriana, responsável por grandes perdas na maioria dos centros produtores, principalmente, na fase de viveiro (Smith et al., 1998) e nos campos de cultivo, limitando os plantios em algumas áreas (Kurosawa e Pavan, 1997). A outra doença bacteriana que limita o cultivo do pimentão é mancha-bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*), principalmente devido aos danos causados à cultura e à dificuldade de controle (Carmo et al., 2006).

Os vírus de maior importância para *Capsicum* spp são o PVY (*Potato virus Y*), agente causal do mosaico do pimentão. Nas condições brasileiras, essa doença ocorre, principalmente, no Centro-Sul, nos períodos em que a temperatura oscila entre 18 e 22 °C, favorecendo a proliferação do pulgão, seu principal vetor (Kurozawa e Pavan, 1997); do *Pepper yellow mosaic virus* (PepYMV), que é um outro vírus do gênero *Potyvirus*, causador de grandes prejuízos, principalmente, nas regiões serranas do Espírito Santo, mais precisamente nos municípios de Vargem Alta, Venda Nova do Imigrante e Domingos Martins (Ávila et al., 2004). Inicialmente esse vírus foi descrito como sendo uma estirpe agressiva do PVY, porém já se sabe que é uma nova espécie dentro do gênero *Potyvirus* capaz de quebrar a resistência obtida pelas variedades ao PVY (Kurozawa et al., 2005). Como esse vírus é o causador da

doença para a qual se buscam informações sobre a herança da resistência em *C. baccatum* var. *pendulum*, neste trabalho, mais informações sobre esse agente causal serão apresentadas a seguir.

2.6.1. Gênero *Potyvirus*

O gênero *Potyvirus* é um dos mais importantes dentre os fitovírus, infectando mais de 2.000 espécies de plantas (Berger et al., 2005). Aproximadamente 20 % das espécies desse gênero já foram descritas (Fauquet et al., 2005), o que corresponde a cerca de 141 espécies que, coletivamente, causam prejuízos superiores a todos os outros gêneros de fitovírus (Spetz et al., 2003).

Os vírus pertencentes ao gênero *Potyvirus* possuem características marcantes como partículas alongadas e flexuosas, com 680 a 900 nm de comprimento por 11 a 13 nm de diâmetro. Seu genoma é composto por uma única molécula de RNA de fita simples (ssRNA) de sentido positivo com cerca de 10.000 nucleotídeos. O RNA genômico do vírus possui uma proteína ligada, covalentemente, à extremidade 5' (denominada VPg) e uma cauda poli-A na extremidade 3', sendo envolto por, aproximadamente, 2.200 cópias de uma proteína capsidial de peso molecular de cerca de 34 kDa (Berger et al., 2005).

O material genético viral possui uma única fase de leitura (ORF), o que possibilita a síntese de uma poliproteína com peso molecular de, aproximadamente, 350 kDa. A partir da poliproteína, ocorre a formação de cerca de 10 proteínas virais, produzidas em quantidades iguais [P1, P3, Hc-Pro (*Helper Component-Proteinase*), CI (*Cylindrical Inclusion*), 6K₂, NIa (*Nuclear Inclusion a*), NIb (*Nuclear Inclusion b*) e CP (*Capsid Protein*)] (revisado por Zerbini e Maciel-Zambolim, 1999).

Tais proteínas produzidas pelos potyvírus são multifuncionais, pois atuam em mais de um processo do ciclo de infecção. As proteínas CI, NIb, NIa (VPg-Pro), 6K₂, P1, HC-Pro e P3 atuam na replicação viral. A proteína 6K₂, além da replicação viral, também atua mantendo o complexo replicativo ancorado na membrana plasmática do hospedeiro. As proteínas VPg-Pro, P1 e HC-Pro são proteases virais, porém a VPg-Pro é considerada a mais importante, pois é a responsável pela clivagem de todos os sítios da poliproteína, com exceção da

proteína intermediária, que é clivada pelos próprios terminais carboxílicos de P1 e HC-Pro. A CP, responsável pela formação do capsídeo, atua em conjunto com a HC-Pro na movimentação viral célula a célula e à longa distância, e, ainda, na transmissão por afídeos (revisado por Revers et al., 1999, citado por Juhász, 2006).

As espécies desse gênero são cosmopolitas, infectando mais de 2.000 espécies de plantas em mais de 550 gêneros de 81 famílias (Brunt et al., 1996). A maioria dos potyvírus possui uma gama de hospedeiros naturais restrita a espécies dentro de um gênero ou gêneros relacionados. O PVY e o PepYMV, por exemplo, infectam, naturalmente, apenas, espécies da família Solanaceae (De Bokx e Huttinga, 1981, citado por Zerbini e Maciel-Zambolim, 1999). Mesmo quando as plantas não expressam, fenotipicamente, os sintomas virais, elas podem estar infectadas, e o vírus pode ser disseminado no campo pelos afídeos vetores, a partir dessas plantas assintomáticas, e atuar como fontes de infecção primária (Palazzo et al., 2008).

Algumas viroses de grande importância econômica, também, podem ser transmitidas por outros organismos, como fungos, ácaros e nematóides. No caso dos potyvírus, a transmissão ocorre por meio de afídeos (Zerbini et al., 2006). Após a penetração do vírus na célula hospedeira (por meio de ferimentos ou inseto vetor), o RNA viral dissocia-se do capsídeo e ocorre a tradução da poliproteína, pois a planta hospedeira, em vez de realizar a tradução do seu RNA, passa a realizar a tradução do RNA viral. Simultaneamente com a tradução, a poliproteína sofre autoproteólise e forma as proteínas necessárias ao ciclo de infecção (Leonard et al., 2002). Posteriormente, o RNA viral replicado pode ser transportado para a mesma célula vegetal em que ocorreu a replicação, ou pode formar novas partículas virais (Juhász, 2006).

O RNA viral faz dois tipos de movimento no interior da planta, o movimento célula-a-célula (curta distância) e o movimento sistêmico (via floema). O movimento célula-a-célula ocorre em função do aumento das exclusões dos plasmodesmas, devido à interação das proteínas de movimento com o RNA viral, permitindo a locomoção da proteína de movimento e do RNA de uma célula para outra. Já no movimento sistêmico, o vírus entra no sistema vascular da planta e segue o fluxo da rota de translocação de fotoassimilados no sentido fonte-dreno, infectando os tecidos mais novos da planta via floema (Lucas, 2006).

Os sintomas virais variam com a espécie de vírus, com a estirpe, o genótipo do hospedeiro e com as condições ambientais, indo desde infecção latente, seguida ou não de deformação foliar, até necrose de folhas, entre outros (Zerbini et al., 2006).

Todos os vírus que infectam células vegetais são parasitas intracelulares obrigatórios, ou seja, só se multiplicam dentro de uma célula hospedeira. Esses organismos utilizam os ribossomos e aminoácidos da célula vegetal para sintetizar suas proteínas e, também, nucleotídeos e enzimas do hospedeiro para a síntese de novas cópias do ácido nucléico viral, assim como toda energia exigida para a realização desses processos (Zerbini et al., 2006).

2.6.2. *Pepper yellow mosaic virus*

Vários surtos epidêmicos de doenças virais, especialmente as causadas pelos vírus do gênero *Potyvirus*, vêm sendo relatados, no Brasil, desde a introdução do pimentão no país (Melo e Melo, 2003). Somente em 1961, teve início o primeiro programa de melhoramento do gênero *Capsicum*, visando ao desenvolvimento de cultivares resistentes a viroses, sobretudo ao mosaico do pimentão causado pelo PVY, principal virose na época (Echer e Costa, 2002). A partir dessa época, várias cultivares resistentes a vírus foram desenvolvidas, como a 'Agrônomico 10G'.

Na década de 1980, um novo surto de um vírus, considerado, inicialmente, como uma estirpe do PVY (PVY^M), hoje conhecida como *Pepper yellow mosaic virus* (PepYMV), foi observado em plantações comerciais de Minas Gerais e São Paulo. Restrito, inicialmente, a poucas regiões de cultivo, o vírus passou a predominar nos principais estados produtores do país, causando grandes prejuízos (Valle et al., 2002).

Inoue-Nagata et al. (2002), utilizando técnicas de sequenciamento e de RT-PCR (*Reverse Transcriptase Polymerase Chain Reaction*), identificaram novas espécies de viroses em pimentão, entre elas a estirpe PVY^m, que surgiu na década de 1980. Os mesmos autores identificaram essa estirpe como sendo o *Pepper yellow mosaic virus* (PepYMV). Em 2002, no Município de Venda Nova do Imigrante (ES), ocorreu um surto epidemiológico desse novo vírus na cultura

do tomateiro, o que acarretou perdas, variando entre 60 e 80% (Costa et al., 2003).

O mosaico amarelo, causado pelo PepYMV, ocorre de forma natural em pimentão (Inoue-Nagata et al., 2002) e tomate (Cunha et al., 2002), provocando grandes perdas nas Regiões Centro-Oeste e Sudeste do país, principalmente em pimentão (Maciel-Zambolim et al., 2004). Surtos epidêmicos desse vírus vêm sendo detectados nos Estados do Amapá, Pernambuco, Bahia, Goiás, no Distrito Federal, Minas Gerais e São Paulo, em plantações de pimentão e tomate (Inoue-Nagata et al., 2003; Maciel-Zambolim et al., 2004). A distinção dos vírus por meio dos sintomas visuais é de difícil realização, pois diversos vírus possuem sintomas semelhantes ou mesmo indistinguíveis em determinados hospedeiros (Zerbini et al., 2006). Os principais sintomas do PepYMV são o mosaico amarelo e a distorção foliar, sendo custoso distinguir a infecção deste com o PVY.

Acredita-se que o PepYMV pode ser a espécie de potyvírus antes atribuída ao PVY (Kurozawa et al., 2005). Uma forma de diminuir o risco de infecção viral nas lavouras é a utilização de medidas de prevenção como, por exemplo, uso de mudas saudáveis, controle do inseto vetor, evitando-se o plantio próximo a lavouras velhas de pimenta, pimentão e tomate, com o objetivo de diminuir o risco de infecção viral (Kurozawa et al., 2005). Contudo, a única forma de controle eficiente é a resistência genética, que representa uma importante estratégia no controle efetivo de viroses causadas por potyvirus. Além disso, essa alternativa tem uma série de vantagens em relação às outras opções de controle, principalmente, referentes aos aspectos econômicos, ecológicos e práticos (Menten, 1990).

2.6.3. Resistência ao *Pepper yellow mosaic virus* em *Capsicum*

A resistência genética é o único meio seguro de se impedir que o mosaico amarelo do pimentão se instale nas lavouras, causando prejuízos aos produtores. Após a identificação da fonte de resistência, é necessário determinar o controle genético dessa resistência, para se estabelecer estratégias e se estimar a eficiência de uso dessa fonte em programas de melhoramento (Juhász et al., 2008).

Devido à grande variabilidade genética existente no gênero *Capsicum*, torna-se possível a busca e o uso de germoplasma como fonte de resistência

para a obtenção de cultivares resistentes às espécies do gênero *Potyvirus*. Já se conhecem sete genes de resistência a potyvírus em *Capsicum*. Desses, quatro são recessivos (*pvr1*; *pvr2*; *pvr3*; *pvr5*) e três dominantes (*Pvr4*; *Pvr6* e *Pvr7*) (Parrella et al., 2002).

As primeiras fontes de resistência ao PepYMV em *Capsicum* foram identificadas em dois genótipos, um de *C. annuum*, denominado de 'Criollo de Morellos 334', e um de *C. chinense*, identificado como PI 159236 (Boiteux e Pessoa, 1994). Ao estudarem a herança dessa resistência, Boiteux et al., (1996) identificaram um gene de resistência dominante, quando derivado de CM334 e um gene recessivo derivado de 'PI 159236'. Esses genes foram denominados de *Ry 1-2* e *et^{c1}*, respectivamente, pelos autores. Porém, Kyle e Palloix (1997) propuseram uma reclassificação dos genes resistentes ao potyvirus em *Capsicum*, definindo que os genes *et^{c1}* e *Ry 1-2* fossem classificados como *pvr1* e *Pvr4* respectivamente.

Alguns híbridos de pimentão já possuem resistência ao PepYMV como 'Magali R', 'Acuario', 'Nathalie', 'Myr-10', 'Myr-29', 'Bruna R', 'Dahra R', 'Martha R', e 'Rubia R', todas elas devido à presença do gene *Pvr4* (Echer e Costa, 2002). O híbrido 'Magali R' possui um gene de herança monogênica dominante que impede a multiplicação do PepYMV (Valle et al., 2002). Resistência monogênica e dominante, também, pode ser encontrada nas cultivares Myr-29, Myr-10 e em alguns híbridos como 'Laser', 'Konan R' e 'Natalie' (Nascimento, 2005). Nos híbridos, alguns deles importados, o custo das sementes é alto em comparação com o valor das cultivares compostas por linhas puras. Por isso, cultivares híbridas resistentes ao PepYMV continuam sendo um dos objetivos do melhoramento de *Capsicum* no país (Nascimento et al., 2007). Apesar de já existirem genótipos resistentes ao PepYMV, a busca por novas fontes de resistência é fundamental, uma vez que o vírus, assim como outros patógenos vegetais, podem quebrar essa resistência genética.

No banco de germoplasma da UENF, já foram identificados por Bento et al., (2009) nove acessos de *Capsicum* resistentes ao PepYMV. Destes, sete são da espécie *C. chinense* e dois da espécie *C. baccatum* var. *pendulum*, sendo esses dois últimos acessos de *C. baccatum* os únicos, até o momento, descritos na literatura como resistentes ao PepYMV.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Germoplasma

Para estimar a natureza e a magnitude da variabilidade genética disponível e os efeitos gênicos para os caracteres agronômicos a partir do cruzamento UENF 1616 (P_1) x UENF 1732 (P_2), foram avaliadas seis gerações, quais sejam: P_1 (progenitor feminino), P_2 (progenitor masculino), F_1 (primeira geração híbrida), F_2 (primeira geração de autofecundação), RC_1 (retrocruzamento 1 = P_1 x F_1) e RC_2 (retrocruzamento 2 = P_2 x F_1). Esse cruzamento foi selecionado com base nos trabalhos de Bento (2008) e Gonçalves (2010), considerando-se resistência ao *Pepper yellow mosaic virus* e características agronômicas, como comprimento e formato de fruto assim como produtividade.

O progenitor UENF 1616 (Figura 1) é proveniente de coleta realizada em Campos dos Goytacazes/RJ, descrito como suscetível ao PepYMV (Bento et al. 2009), e possui frutos de cor amarelo no estágio imaturo e laranja no estágio maduro. Seus frutos são alongados com comprimento variando de 115,48 mm a 48,56 mm e diâmetro variando de 41,11 mm a 19,42 mm. O progenitor UENF 1732 (Figura 1) é proveniente de Campos dos Goytacazes/RJ, caracterizado como sendo pungente, de aroma pouco acentuado e resistente ao PepYMV (Bento et al., 2009). Possui frutos de cor alaranjada no estágio imaturo e vermelha no estágio maduro. Seus frutos possuem formato sino, com comprimento variando de 100,50 mm a 35,69 mm e diâmetro de 53,83 mm a 35,36 mm.

As gerações P_1 , P_2 , e F_1 (Figura 1) já se encontravam disponíveis (Gonçalves, 2010), sendo necessária a obtenção da geração F_2 e dos retrocruzamentos (RC_1 e RC_2). As sementes da geração F_2 foram obtidas em casa de vegetação, a partir da autofecundação natural das plantas F_1 , uma vez que se trata de espécie autógama. Como medida de precaução, as flores foram protegidas por sacos de papel de seda, antes da abertura do botão floral, para evitar problemas de contaminação por pólen de origem desconhecida.

Para a obtenção de sementes RC_1 (UENF 1616 x F_1) e RC_2 (UENF 1732 x F_1), os cruzamentos foram realizados no início da manhã e ao final da tarde. Utilizando-se pinças, os botões florais dos genitores femininos foram emasculados e identificados com lã colorida. Para a extração do pólen do genitor masculino, foram coletadas flores nas primeiras horas da manhã e colocadas para secar com o auxílio de lâmpadas incandescentes, sendo, em seguida, retirado o pólen, colocado em cápsula de gelatina e armazenado, em geladeira, à temperatura de 5 °C. Posteriormente, foi realizada a polinização manual, com auxílio de pincel de cerdas macias. As flores polinizadas manualmente foram cobertas com sacos de papel antes da antese (Figura 2), para evitar algum tipo de contaminação com pólen de outras plantas de *C. baccatum*, já que as espécies do gênero *Capsicum* possuem uma pequena taxa de alogamia. Após o pegamento dos frutos, os sacos foram retirados para que os frutos se desenvolvessem, normalmente, até a maturação, quando foram colhidos e suas sementes extraídas manualmente e colocadas para secar em temperatura ambiente. As sementes foram acondicionadas em envelopes de papel identificados e armazenadas em geladeira até o plantio.

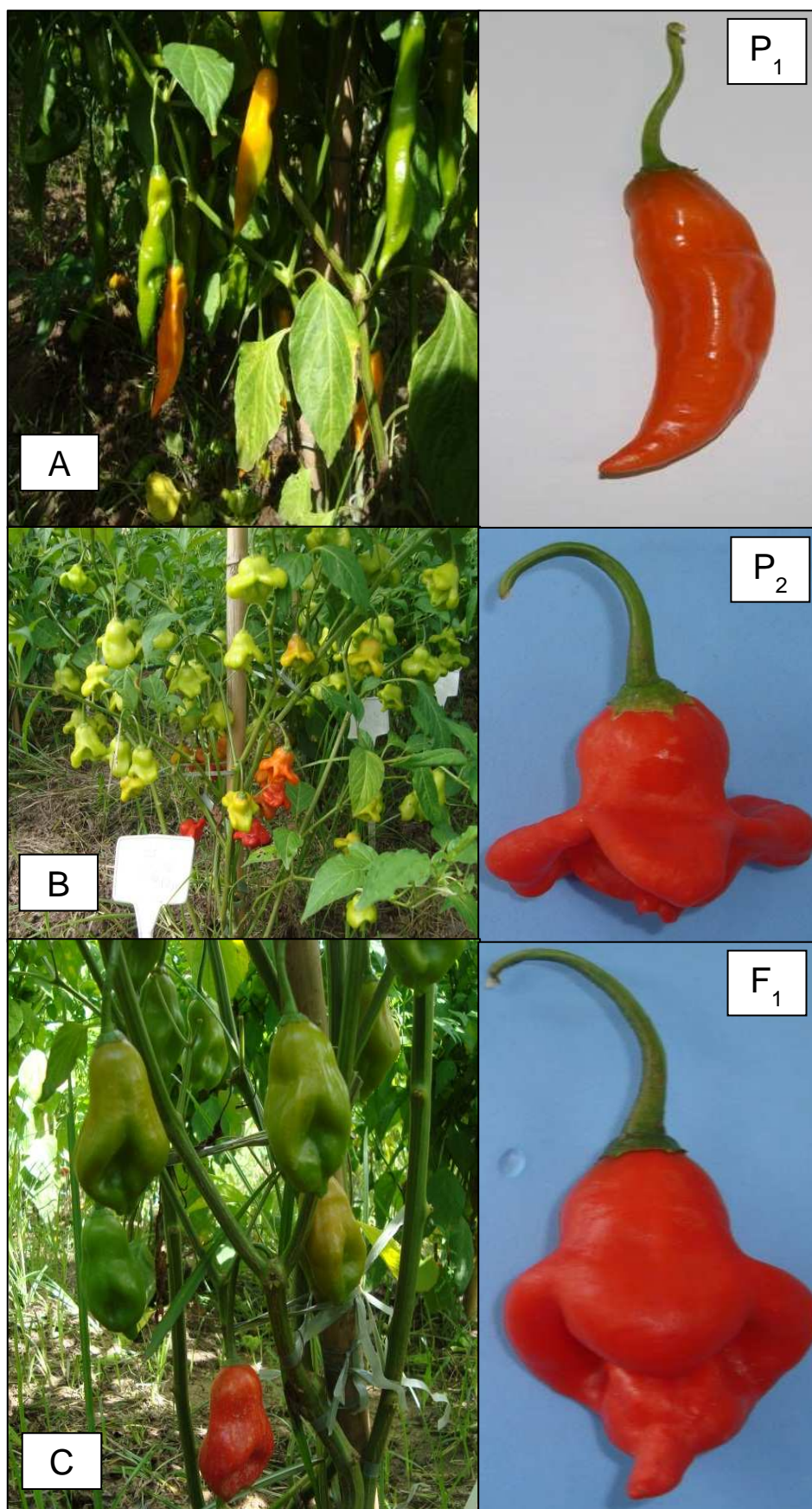


Figura 1 – Plantas e frutos de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*: A) UENF 1616 (P₁); B) UENF 1732 (P₂); C) Híbrido UENF 1616 x UENF 1732, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

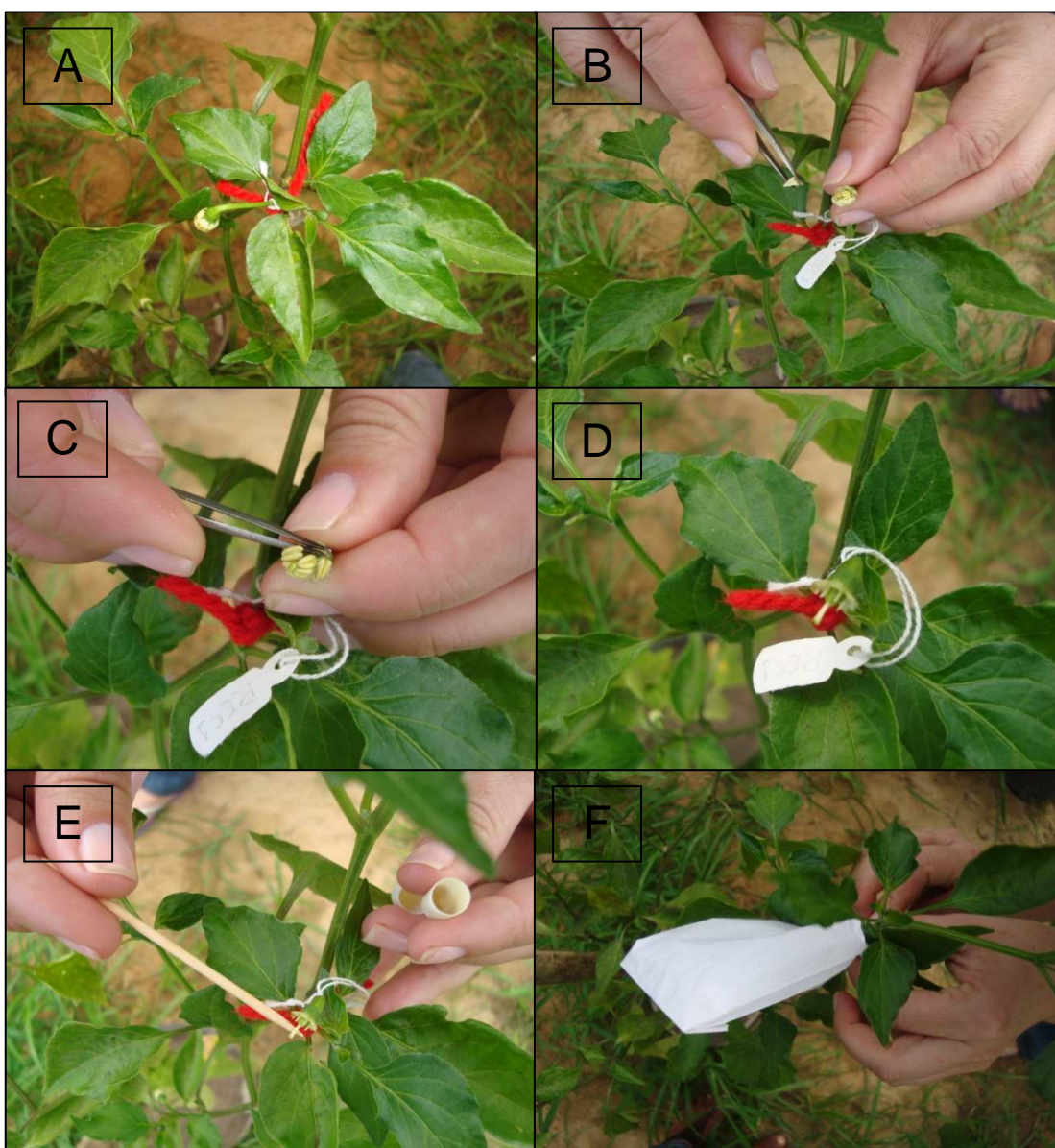


Figura 2 – Etapas do cruzamento entre os genitores (UENF 1616 e UENF 1732) X F₁, para a obtenção do RC₁ e RC₂: A) identificação da flor; B) retirada das pétalas; C) retirada das anteras; D) exposição do estame; E) cruzamento; F) ensacamento da flor. Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

3.2. Condições de cultivo e delineamento experimental

O experimento para a avaliação de caracteres agrônômicos foi conduzido na Unidade de Apoio à Pesquisa (UAP) localizada na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, em Campos dos Goytacazes-RJ, de agosto/2010 a abril/2011. Os parentais, o híbrido F₁ e as plantas das gerações

F₂, RC₁ e RC₂ foram semeados em bandejas de poliestileno de 128 células, com substrato organovegetal, e, após o surgimento de dois pares de folhas definitivas, as mudas foram transplantadas para o campo, utilizando-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com três repetições, sendo cultivadas 21 plantas do P₁ (UENF 1616), 21 plantas P₂ (UENF 1732), 36 plantas F₁, 249 plantas F₂, 84 plantas do RC₁ e 84 plantas do RC₂. A disposição das plantas foi em cinco linhas, por meio de sorteio, mantendo-se sete plantas das gerações P₁ e P₂, 12 plantas F₁, além de 83 de F₂ e 28 plantas de RC₁ e RC₂, por bloco. O espaçamento utilizado foi de 1,10 m entre linhas e 0,60 m entre plantas (Figura 3).

Durante a condução do experimento, foram efetuados os tratos culturais recomendados para a cultura (Filgueira, 2005), como capinas, tutoramento, adubação e irrigação pelo sistema de aspersão.

3.2.1. Características agronômicas avaliadas

As seguintes características foram avaliadas conforme descritor para *Capsicum* proposto pelo IPGR - *International Plant Genetic Resources Institute* - (1995).

- **Número de dias de floração (DFL)** – observado quando 50 % das plantas tinham flores abertas;
- **Número de dias de frutificação (DFR)** – observado a partir do primeiro fruto maduro em cada planta;
- **Altura da planta (ALP)** – mensurada, com trena metálica, a maior altura da planta em cm, quando 50 % das plantas tinham frutos maduros;
- **Diâmetro da copa (DIC)** – aferido o maior diâmetro de copa em cm com trena metálica, quando 50 % das plantas estavam produzindo frutos maduros;
- **Número de frutos por planta (NFP)** - sendo considerados todos os frutos comerciais em todas as sete colheitas;
- **Peso médio de frutos (PMF)** - obtidos por meio de balança digital, pela divisão entre o peso total de frutos colhidos em cada planta e o respectivo número total de frutos, expresso em gramas;

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | 161 B P ₂ | | | | | 254F ₁ | | | 460RC ₁ | | | | |
| 114RC ₁ | 37F ₂ | 19F ₂ | 94F ₁ | 27F ₂ | 295RC ₂ | 321P ₂ | 293RC ₂ | 216F ₂ | 286RC ₁ | 380F ₂ | 462RC ₂ | 413F ₂ | 382F ₂ | 420F ₁ |
| 18F ₂ | 86F ₁ | 88F ₁ | 17F ₂ | 72F ₂ | 292RC ₂ | 322P ₂ | 210F ₂ | 288RC ₁ | 272RC ₁ | 450RC ₁ | 371F ₂ | 490P ₂ | 421F ₁ | 474RC ₂ |
| 79F ₂ | 97RC ₁ | 24F ₂ | 6F ₂ | 77F ₂ | 306RC ₂ | 206F ₂ | 258F ₁ | 276RC ₁ | 182F ₂ | 361F ₂ | 341F ₂ | 443RC ₁ | 340F ₂ | 360F ₂ |
| 82F ₂ | 4F ₂ | 67F ₂ | 96RC ₁ | 87F ₁ | 303RC ₂ | 311RC ₂ | 233F ₂ | 262RC ₁ | 187F ₂ | 372F ₂ | 423F ₁ | 424F ₁ | 422F ₁ | 373F ₂ |
| 8F ₂ | 33F ₂ | 99RC ₁ | 149P ₁ | 36F ₂ | 273RC ₁ | 207F ₂ | 320P ₂ | 218F ₂ | 188F ₂ | 479RC ₂ | 392F ₂ | 451RC ₁ | 487P ₁ | 471RC ₂ |
| 119RC ₁ | 117RC ₁ | 11F ₂ | 44F ₂ | 53F ₂ | 300RC ₂ | 260F ₁ | 287RC ₁ | 197F ₂ | 174F ₂ | 412F ₂ | 342F ₂ | 470RC ₂ | 393F ₂ | 370F ₂ |
| 100RC ₁ | 10F ₂ | 32F ₂ | 9F ₂ | 54F ₂ | 324P ₂ | 232F ₂ | 249F ₁ | 282RC ₁ | 167F ₂ | 428F ₁ | 411F ₂ | 381F ₂ | 363F ₂ | 477RC ₂ |
| 103RC ₁ | 22F ₂ | 49F ₂ | 93F ₂ | 3F ₂ | 326P ₂ | 244F ₂ | 172F ₂ | 173F ₂ | 283RC ₁ | 343F ₂ | 464RC ₂ | 465RC ₂ | 374F ₂ | 485P ₁ |
| 107RC ₁ | 58F ₂ | 102RC ₁ | 34F ₂ | 5F ₂ | 171F ₂ | 235F ₂ | 252F ₁ | 208F ₂ | 169F ₂ | 444RC ₁ | 362F ₂ | 452RC ₁ | 491P ₂ | 486P ₁ |
| 80F ₂ | 55F ₂ | 108RC ₁ | 52F ₂ | 89F ₁ | 297RC ₂ | 291RC ₁ | 205F ₂ | 242F ₂ | 255F ₁ | 453RC ₁ | 496P ₂ | 492P ₂ | 475RC ₂ | 394F ₂ |
| 60F ₂ | 68F ₂ | 104RC ₁ | 26F ₂ | 63F ₂ | 204F ₂ | 250F ₁ | 279RC ₁ | 196F ₂ | 305RC ₂ | 375RC ₂ | 414F ₂ | 427F ₁ | 472RC ₂ | 473RC ₂ |
| 113RC ₁ | 14F ₂ | 7F ₂ | 23F ₂ | 93F ₁ | 241F ₂ | 274RC ₁ | 269RC ₁ | 230F ₂ | 175F ₂ | 344F ₂ | 493P ₂ | 445RC ₁ | 463RC ₂ | 383F ₂ |
| 131RC ₂ | 41F ₂ | 16F ₂ | 21F ₂ | 78F ₂ | 265RC ₁ | 209F ₂ | 213F ₂ | 277RC ₁ | 296RC ₂ | 454RC ₁ | 483P ₁ | 395F ₂ | 480RC ₂ | 478RC ₂ |
| 62F ₂ | 39F ₂ | 115RC ₁ | 13F ₂ | 70F ₂ | 313P ₁ | 319P ₁ | 179F ₂ | 168F ₂ | 266RC ₁ | 482P ₁ | 335F ₂ | 476RC ₂ | 425F ₁ | 364F ₂ |
| 130RC ₂ | 112RC ₁ | 98RC ₁ | 101RC ₁ | 105RC ₁ | 192F ₂ | 314P ₁ | 317P ₁ | 191F ₂ | 275RC ₁ | 345F ₂ | 455RC ₁ | 461RC ₂ | 446RC ₁ | 494P ₂ |
| 95F ₁ | 59F ₂ | 15F ₂ | 64F ₂ | 153P ₁ | 332P ₂ | 198F ₂ | 194F ₂ | 304RC ₂ | 176F ₂ | 466RC ₂ | 481P ₁ | 456RC ₁ | 495P ₂ | 376F ₂ |
| 116RC ₁ | 111RC ₁ | 2F ₂ | 42F ₂ | 47F ₂ | 238F ₂ | 259F ₁ | 222F ₂ | 256F ₁ | 234F ₂ | 384F ₂ | 354F ₂ | 391F ₂ | 403F ₂ | 488P ₂ |
| 48F ₂ | 61F ₂ | 38F ₂ | 43F ₂ | 56F ₂ | 229F ₂ | 231F ₂ | 301RC ₂ | 219F ₂ | 166F ₂ | 353F ₂ | 436RC ₁ | 355F ₂ | 467RC ₂ | 428F ₁ |
| 85F ₁ | 69F ₂ | 25F ₂ | 40F ₂ | 71F ₂ | 315P ₁ | 203F ₂ | 180F ₂ | 228F ₂ | 220F ₂ | 352F ₂ | 437RC ₁ | 410F ₂ | 338F ₂ | 442RC ₁ |
| 145RC ₂ | 57F ₂ | 66F ₂ | 109RC ₁ | 74F ₂ | 237F ₂ | 264RC ₁ | 251F ₁ | 261RC ₁ | 316P ₁ | 438RC ₁ | 396F ₂ | 405F ₂ | 416F ₂ | 429RC ₁ |
| 73F ₂ | 50F ₂ | 148P ₁ | 91F ₁ | 110RC ₁ | 271RC ₁ | 200F ₂ | 183F ₂ | 236F ₂ | 195RC ₂ | 366F ₂ | 385F ₂ | 377F ₂ | 356F ₂ | 365F ₂ |
| 12F ₂ | 164P ₂ | 141RC ₂ | 65F ₂ | 158P ₂ | 318P ₁ | 211F ₂ | 202F ₂ | 215F ₂ | 199F ₂ | 431RC ₁ | 351F ₂ | 350F ₂ | 497P ₂ | 457RC ₁ |
| 146P ₁ | 81F ₂ | 123RC ₁ | 30F ₂ | 1F ₂ | 185F ₂ | 329P ₂ | 285RC ₁ | 226F ₂ | 294RC ₂ | 346F ₂ | 430RC ₁ | 417F ₁ | 447RC ₁ | 337F ₂ |
| 159P ₂ | 134RC ₂ | 161 A P ₂ | 133P ₂ | 138RC ₂ | 217F ₂ | 201F ₂ | 257F ₁ | 177F ₂ | 227F ₂ | 390F ₂ | 402F ₂ | 401F ₂ | 489P ₂ | 386F ₂ |
| 120RC ₁ | 151P ₁ | 136RC ₂ | 126RC ₁ | 142RC ₂ | 328P ₂ | 243F ₂ | 290RC ₁ | 327P ₂ | 225F ₂ | 498P ₂ | 406F ₂ | 398F ₂ | 404F ₂ | 448RC ₁ |
| 31F ₂ | 76F ₂ | 45F ₂ | 140RC ₂ | 28F ₂ | 253F ₁ | 307RC ₂ | 245F ₂ | 325P ₂ | 302RC ₂ | 397F ₂ | 367F ₂ | 458RC ₁ | 357F ₂ | 378F ₂ |
| 35F ₂ | 46F ₂ | 143RC ₂ | 118RC ₁ | 132RC ₂ | 268RC ₁ | 331P ₂ | 330P ₂ | 224F ₂ | 289RC ₁ | 459RC ₁ | 468RC ₂ | 440RC ₁ | 499P ₂ | 339F ₂ |
| 157P ₂ | 127RC ₂ | 29F ₂ | 124RC ₁ | 51F ₂ | 181F ₂ | 278RC ₁ | 270RC ₁ | 309RC ₂ | 223F ₂ | 347F ₂ | 379F ₂ | 336F ₂ | 358F ₂ | 433RC ₁ |
| 20F ₂ | 137RC ₂ | 128RC ₂ | 155P ₂ | 90F ₁ | 267RC ₁ | 246F ₂ | 178F ₂ | 247F ₂ | 280RC ₁ | 418F ₁ | 334F ₂ | 387F ₂ | 400F ₂ | 432RC ₁ |
| 84F ₁ | 135RC ₂ | 162P ₂ | 106RC ₁ | 75F ₂ | 190F ₂ | 310RC ₂ | 284RC ₁ | 189F ₂ | 298RC ₂ | 469RC ₂ | 415F ₂ | 359F ₂ | 434RC ₁ | 368F ₂ |
| 129RC ₂ | 160P ₂ | 154P ₂ | 144RC ₂ | 152P ₁ | 312P ₁ | 221F ₂ | 323P ₂ | 308RC ₂ | 281RC ₁ | 389F ₂ | 419F ₁ | 407F ₂ | 435RC ₁ | 388F ₂ |
| 139RC ₂ | 122RC ₁ | 150P ₁ | 83F ₂ | 163P ₂ | 170F ₂ | 240F ₂ | 212F ₂ | 239F ₂ | 248F ₂ | 409F ₂ | 408F ₂ | 439RC ₁ | 348F ₂ | 441RC ₁ |
| 121RC ₁ | 147P ₁ | 165P ₂ | 156P ₂ | 125RC ₁ | 193F ₂ | 263RC ₁ | 184F ₂ | 186F ₂ | 214F ₂ | 333F ₂ | 369F ₂ | 349F ₂ | 449RC ₁ | 399F ₂ |

B I
B II
B III
1,10 m

Figura 3 – Croqui da área experimental. Campos dos Goytacazes, RJ, 2012

- **Comprimento de fruto (CMF)** - obtido pela quantificação do maior comprimento longitudinal dos frutos, com o auxílio de paquímetro digital, em uma amostra de 10 frutos por planta, sendo expresso em milímetros;
- **Diâmetro de fruto (DMF)** - obtido pela medição do diâmetro de frutos, com o auxílio de paquímetro digital, em uma amostra de 10 frutos por planta, sendo expresso em milímetros;
- **Espessura da polpa do fruto (EPF)** – mensurado na maior espessura de 10 frutos por planta, em milímetro, com o auxílio de paquímetro digital;
- **Teor de sólidos solúveis (TSS)** – em °BRIX, aferido em cinco frutos por planta, por meio de refratômetro;
- **Massa seca de fruto (MSF)** – peso médio em gramas de fruto seco, utilizando-se estufa de circulação forçada, a 65° C e 72 horas. Foram avaliados 10 frutos por planta.
- **Teor de massa seca de fruto (TMS)** – razão entre massa seca de fruto versus peso médio do fruto, multiplicada por 100.
- **Cor do fruto no estágio imaturo (CFI)** – os frutos foram classificados pela última gradação de cor antes da fase de maturação, seguindo uma escala de notas que varia de 1 (cor branca) a 6 (roxo-escuro), sugerido pelo IPGRI (1995);
- **Cor do fruto no estágio maduro (CFM)** – foi observada quando os frutos estavam completamente maduros, utilizando-se uma escala de notas, variando de 1 (cor branca) a 12 (cor preta), sugerido pelo IPGRI (1995);
- **Forma do fruto (FFR)** – os frutos foram classificados, seguindo uma escala de notas que varia de 1 (alongado) a 5 (acampanulado), sugerido pelo IPGRI (1995).

Para todos os descritores relativos a frutos, foram feitas sete colheitas onde avaliaram-se dez frutos de cada planta por geração.

Para uma melhor avaliação da coloração de fruto, foi utilizado o colorímetro Minolta® modelo CR-300. Nessa avaliação, foram feitas três medições em pontos distintos por fruto maduro, para determinar os valores L*, a*, b*, e H*, que significam, respectivamente, luminosidade, que varia de zero a 100 (preto/branco); intensidade de vermelho/verde (+/-); intensidade de amarelo/azul (+/-) e ângulo de cor. A calibração do aparelho foi realizada por meio de placa de cerâmica branca, utilizando-se o iluminante D65 (z = 93,6; x = 0,3133; y = 0,3195).

Para a seleção dos melhores indivíduos para dar prosseguimento ao programa de melhoramento da espécie *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, utilizou-se o índice de seleção de Mulamba & Mock, (1978). Por meio desse índice, foram selecionados 40 % dos melhores indivíduos, com base nas características maior comprimento de fruto, espessura da polpa, teor de sólidos solúveis e massa seca.

3.3. Avaliação da resistência ao PepYMV

Para avaliar a resistência ao PepYMV, foram avaliadas 20 plantas de cada uma das gerações P₁, P₂, e F₁, 200 plantas da geração F₂, 50 plantas de cada um dos retrocruzamentos (RC₁ e RC₂). Os parentais, o híbrido F₁ e as gerações F₂, RC₁ e RC₂ foram cultivados em câmara de crescimento de plantas (ambiente fechado), com temperatura em torno de 25°C e fotoperíodo de 12 horas (luz/escuro).

Como controle negativo, foram utilizadas duas plantas sadias de cada geração parental, 20 plantas da cultivar Criollo de Morelos e, como controle positivo, foram utilizadas 20 plantas da cultivar Ikeda, suscetível ao PepYMV, inoculadas com o vírus.

A semeadura foi realizada em bandejas poliestileno de 128 células, com substrato organovegetal, e, após o surgimento de dois pares de folhas definitivas, as mudas foram transplantadas, individualmente, para copos plásticos de 500 mL, contendo uma mistura de substrato e solo na proporção de 2:1.

Como fonte de inóculo, foram utilizadas plantas de *Nicotiana debneyi* infectadas com o isolado 3 de PepYMV, obtido de planta de pimentão coletada no campo no município de Igarapé, estado de Minas Gerais (Truta et al., 2004), cedido pelo Professor Murilo Zerbini, do Laboratório de Virologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa.

A inoculação (Figura 4) foi feita via extrato vegetal tamponado em fosfato de potássio 0,05M, pH 7,2, contendo sulfato de sódio a 0,01% e utilizando-se carborundum (600 mesh) como abrasivo (Truta et al., 2004). As plantas foram inoculadas no estágio de três a quatro folhas definitivas e reinoculadas 48 horas após a primeira inoculação, para evitar a incidência de escapes. Em cada inoculação, foram inoculadas as folhas mais jovens completamente expandidas.

As testemunhas foram inoculadas, apenas, com a solução tampão e o abrasivo. A avaliação foi realizada a cada dois dias, a partir do 15º. dia após a primeira inoculação, quando os sintomas começaram a surgir. A avaliação foi feita visualmente, utilizando-se uma escala de notas (Figura 5) testada e validada por Bento et al. (2009): nota 1 – plantas sem sintomas aparentes; nota 2 – plantas com sintomas leves (cerca 25 % da área foliar com pequenas pontuações de mosaico); nota 3 – sintomas medianos (50 % da área foliar com mosaico); nota 4 – sintomas intensos (75 % da área foliar com mosaico), e 5 – sintomas severos, com 100 % da área foliar com mosaico generalizado, bolhosidade, distorção e redução da área foliar

As plantas identificadas como suscetíveis foram eliminadas, e as resistentes foram transferidas para vasos plásticos com capacidade para 5 L de solo e cultivadas em casa de vegetação, até à produção de sementes, que deverão dar prosseguimento às novas etapas do programa de melhoramento.



Figura 4 – Inoculação do isolado PepYMV-3 de *Pepper yellow mosaic virus* em folhas de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, através da transmissão mecânica, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

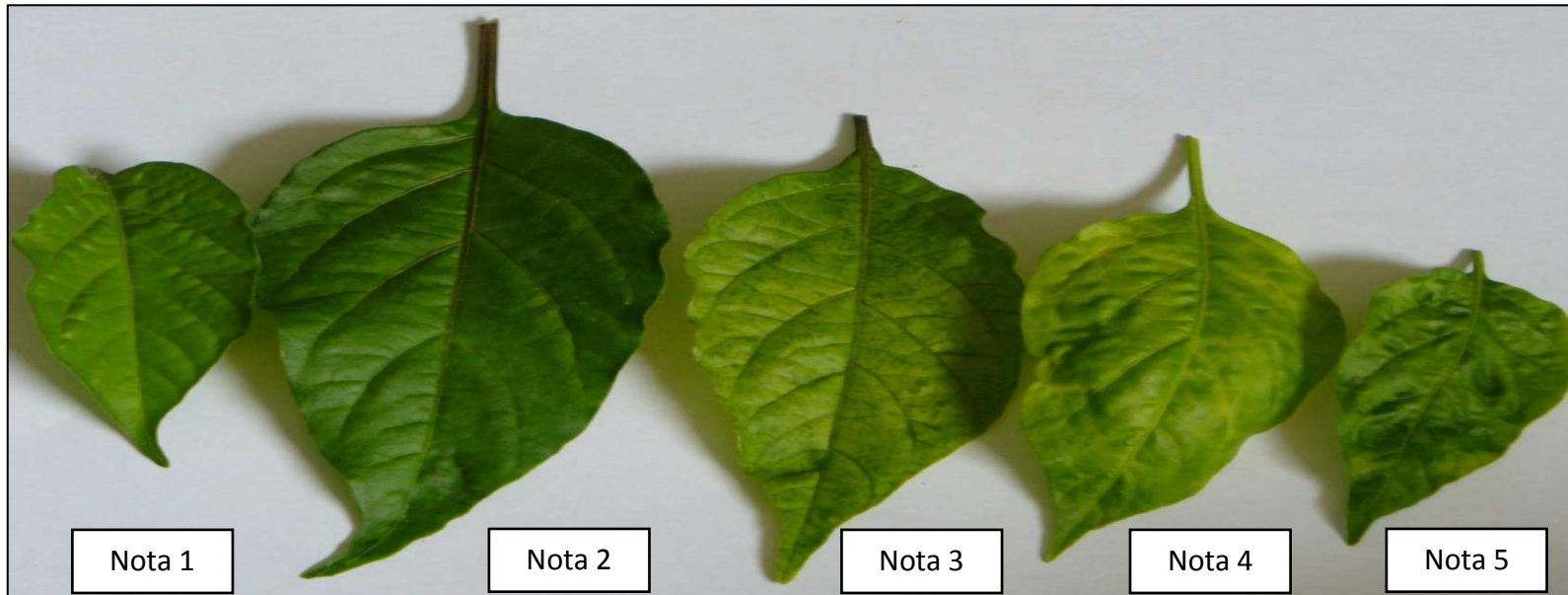


Figura 5 – Escala de notas utilizada na avaliação das gerações P₁, P₂, F₁, RC₁ e RC₂ de *Capsicum baccatum* var. *pendulum* inoculadas com o PepYMV: 1 = ausência de sintomas; 2 = sintomas leves; 3 = sintomas medianos; 4 = sintomas intensos; 5 = mosaico generalizado, mosaico bolhoso, distorção foliar e redução da área foliar. Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

3.4. Análise dos dados

3.4.1. Análise de variância

A partir dos dados fenotípicos obtidos das plantas de cada geração, foi realizada a análise de variância, utilizando-se o programa *SAS System* (*SAS Institute*, 2003 – rotina em anexo no apêndice) para as características agronômicas.

O esquema da análise de variância e as esperanças dos quadrados médios para as características avaliadas, conforme o modelo estatístico proposto (Ramalho et al., 1993), encontra-se na Tabela 1.

$$Y_{ij} = \mu + G_i + B_j + \varepsilon_{ij}$$

em que:

Y_{ij} = valor observado no genótipo i da repetição j ;

μ = média geral;

G_i = efeito do genótipo i , com $i = 1$ a 6 ; de efeito fixo;

B_j = efeito do bloco j , com $j = 1$ a 3 ;

ε_{ij} = erro experimental.

Tabela 1 – Esquema da análise de variância e esperança de quadrados médios, considerando o delineamento de blocos casualizados para as 11 características avaliadas.

| FV | GL | QM | E(QM) | F |
|---------------------------|---------------------|--|-------------------------------------|---------|
| Bloco | (b-1) | QMB | - | - |
| Geração | (g-1) | QMG | $\sigma_w^2 + n\sigma^2 + nb\Phi_g$ | QMG/QMR |
| Resíduo | (b-1)(g-1) | QMR | $\sigma_w^2 + n\sigma^2$ | |
| Planta/gerações | bg(p-1) | QMPG | σ_w^2 | |
| Total | (n-1) | | | |
| Gerações | GL | Componentes de variância | | |
| Dentro de P ₁ | nP ₁ -b | σ_{we}^2 | | |
| Dentro de P ₂ | nP ₂ -b | σ_{we}^2 | | |
| Dentro de F ₁ | nF ₁ -b | σ_{we}^2 | | |
| Dentro de F ₂ | nF ₂ -b | $\sigma_a^2 + \sigma_d^2 + \sigma_{we}^2$ | | |
| Dentro de RC ₁ | nRC ₁ -b | $\frac{1}{2}\sigma_a^2 + \sigma_d^2 + \sigma_{we}^2$ | | |
| Dentro de RC ₂ | nRC ₂ -b | $\frac{1}{2}\sigma_a^2 + \sigma_d^2 + \sigma_{we}^2$ | | |

onde:

b = número de blocos (repetições);

g = número de genótipos (tratamentos);

n = número de plantas;

Φ_g = componente quadrático que expressa a variabilidade entre as gerações;

σ_w^2 = variância entre plantas, dentro de parcelas;

σ^2 = variância ambiental entre parcelas;

σ_{we}^2 = variância atribuída ao ambiente, entre plantas, dentro de parcela;

σ_a^2 = variância aditiva;

σ_d^2 = variância de dominância.

3.4.2. Estimativas de parâmetros genéticos com base nos componentes de variância

Por meio da análise de variância do sistema constituído das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, os componentes genéticos e ambientais foram estimados, seguindo-se o modelo proposto por Cruz et al., (2004), conforme discriminado a seguir:

- Variância fenotípica (σ_f^2):

$$\sigma_f^2 = \sigma_{F_2}^2$$

- Variância atribuída ao meio na população F₂ (σ_{we}^2):

$$\sigma_{we}^2 = (\sigma_{P_1}^2 \cdot \sigma_{P_2}^2 \cdot \sigma_{F_1}^2)^{1/3}$$

- Variância genotípica na população F₂ (σ_g^2):

$$\sigma_g^2 = \sigma_{F_2}^2 - \sigma_{we}^2$$

- Variância aditiva (σ_a^2):

$$\sigma_a^2 = 2\sigma_{F_2}^2 - (\sigma_{RC_1}^2 + \sigma_{RC_2}^2)$$

Quando $\sigma_a^2 > \sigma_g^2$, considerou-se $\sigma_a^2 = \sigma_g^2$

- Variância devido aos desvios de dominância:

$$\sigma_d^2 = \sigma_g^2 - \sigma_a^2$$

Quando σ_d^2 negativa, considerou-se $\sigma_d^2 = 0$

- Herdabilidade no sentido amplo (h_a^2):

$$h_a^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_{F_2}^2}$$

- Herdabilidade no sentido restrito (h_r^2):

$$h_r^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_{F2}^2}, \quad h_r^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_d^2 + \sigma_{we}^2}$$

$$\text{Se } \sigma_d^2 = 0, \quad h_r^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_{we}^2}$$

- Grau médio de dominância (GMD) baseado em variâncias:

$$GMD = \sqrt{\frac{2\sigma_d^2}{\sigma_a^2}}$$

- Número mínimo de genes envolvidos na determinação de um caráter (η):

$$\eta = \frac{R^2(1 + 0,5k^2)}{8\sigma_g^2}$$

- Coeficiente de determinação genotípica para gerações (H^2):

$$H^2 = \frac{\Phi_g}{\sigma_f^2}$$

onde:

$$\Phi_g = \frac{QMG - QMR}{nb} \quad \text{e} \quad \sigma_f^2 = \frac{QMG}{nb} \quad \rightarrow \quad H^2 = \frac{QMG - QMR}{QMG}$$

- Coeficiente de variação genotípica (Cvg %):

$$Cvg = \frac{(\theta^2)^{1/2}}{m} \times 100$$

onde:

$$\theta^2 = \frac{QMG - QMR}{b}$$

- Índice de variação (*Iv* %):

$$Iv = \frac{Cvg}{Cve} \times 100$$

$\sigma_{P_1}^2$ = variância da geração P₁ (UENF 1616);

$\sigma_{P_2}^2$ = variância da geração P₂ (UENF 1732);

$\sigma_{F_1}^2$ = variância da geração F₁ (UENF 1616 x UENF 1732);

$\sigma_{RC_1}^2$ = variância da geração de RC₁ (F₁ x UENF 1616);

$\sigma_{RC_2}^2$ = variância da geração de RC₂ (F₁ x UENF 1732);

R^2 = amplitude total na F₂;

K = GMD;

QMG= quadrado médio de gerações;

QMR= quadrado médio do resíduo;

b = número de blocos (repetições);

n = número de plantas.

3.4.3. Estimativa de parâmetros genéticos com base nas médias de gerações

A análise das médias de gerações parentais e segregantes e a estimativa dos efeitos gênicos envolvidos na expressão das características avaliadas foi feita, utilizando-se o programa Genes (Cruz, 2006). Os parâmetros genéticos foram estimados com base no modelo aditivo-dominante, baseado no método dos mínimos quadrados ponderados, proposto por Cruz & Regazzi (2001).

Considerando-se os progenitores e suas gerações, são apresentados os seguintes componentes das médias:

$$\bar{P}_1 = m + a + aa$$

$$\bar{P}_2 = m - a + aa$$

$$\bar{F}_1 = m + d + dd$$

$$\bar{F}_2 = m + \frac{1}{2}d + \frac{1}{4}dd$$

$$\bar{RC}_1 = m + \frac{1}{2}a + \frac{1}{2}d + \frac{1}{4}aa + \frac{1}{4}ad + \frac{1}{4}dd$$

$$\bar{RC}_2 = m - \frac{1}{2}a + \frac{1}{2}d + \frac{1}{4}aa - \frac{1}{4}ad + \frac{1}{4}dd$$

onde:

m = média de todos os possíveis homozigotos;

a = medida dos efeitos aditivos;

d = medida dos desvios de dominância;

aa = medida de todas as interações aditiva x aditivaentre;

ad = medida de todas as interações aditivo x dominante;

dd = medida de todas as interações epistática dominante x dominante

As médias de cada geração estabelecem um sistema de equações que pode ser representado na forma matricial $Y = X\beta + \varepsilon$ (Cruz & Regazzi, 2001),

Onde:

$$X = \begin{bmatrix} \bar{P}_1 \\ \bar{P}_2 \\ \bar{F}_1 \\ \bar{F}_2 \\ \bar{RC}_1 \\ \bar{RC}_2 \end{bmatrix} \quad Y = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & \frac{1}{2} & 0 & 0 & \frac{1}{4} \\ 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} \\ 1 & -\frac{1}{2} & \frac{1}{2} & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} \end{bmatrix} \quad \beta = \begin{bmatrix} m \\ a \\ d \\ aa \\ ad \\ dd \end{bmatrix} \quad \varepsilon = \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ e_3 \\ e_4 \\ e_5 \\ e_6 \end{bmatrix}$$

em que:

Y = vetor de médias de gerações;

X = matriz de coeficientes;

β = vetor de parâmetros genéticos a serem estimados, e

ε = vetor de erros associados às médias.

Como o sistema anterior dispõe de seis equações, que correspondem às médias das gerações estudadas e seis parâmetros genéticos a serem estimados, a solução de mínimos quadrados ordinários coincide com a solução matemática, onde:

$$\beta = (x'x)^{-1}x'y = x^{-1}Y$$

A partir dessa equação, obtém-se a solução:

$$\begin{bmatrix} m \\ a \\ d \\ aa \\ ad \\ dd \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 0 & 4 & -2 & -2 \\ \frac{1}{2} & -\frac{1}{2} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{3}{2} & -\frac{3}{2} & -1 & -8 & 6 & 6 \\ 0 & 0 & 0 & -4 & 2 & 2 \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 2 & -2 \\ 1 & 1 & 2 & 4 & -4 & -4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ F_1 \\ F_2 \\ RC_1 \\ RC_2 \end{bmatrix}$$

ou seja:

$$\hat{m} = \frac{1}{2}\bar{P}_1 + \frac{1}{2}\bar{P}_2 + 4\bar{F}_2 - 2\bar{RC}_1 - 2\bar{RC}_2$$

$$\hat{a} = \frac{1}{2}\bar{P}_1 - \frac{1}{2}\bar{P}_2$$

$$\hat{d} = \frac{1}{2}\bar{P}_1 - \frac{3}{2}\bar{P}_2 - \bar{F}_1 - 8\bar{F}_2 + 6\bar{RC}_1 + 6\bar{RC}_2$$

$$\hat{aa} = -4\bar{F}_2 + 2\bar{RC}_1 + 2\bar{RC}_2$$

$$\hat{ad} = -\bar{P}_1 + \bar{P}_2 + 2\bar{RC}_1 - 2\bar{RC}_2$$

$$\hat{dd} = \bar{P}_1 + \bar{P}_2 + 2\bar{F}_1 + 4\bar{F}_2 - 4\bar{RC}_1 - 4\bar{RC}_2$$

A significância da hipótese de que cada parâmetro é nulo, isto é, $H_0: \beta = 0$, foi avaliada pelo teste t.

Admitindo-se que as médias das gerações são independentes, pode-se obter a variância de cada efeito através da aplicação das propriedades de variância em cada expressão do estimador do respectivo parâmetro genético, sendo:

$$\hat{V}(\hat{m}) = \frac{1}{4}\hat{V}(\bar{P}_1) + \frac{1}{4}\hat{V}(\bar{P}_2) + 16\hat{V}(\bar{F}_2) + 4\hat{V}(\bar{RC}_1) + 4\hat{V}(\bar{RC}_2)$$

$$\hat{V}(\hat{a}) = \frac{1}{4}\hat{V}(\bar{P}_1) + \frac{1}{4}\hat{V}(\bar{P}_2)$$

$$\hat{V}(\hat{d}) = \frac{1}{4}\hat{V}(\bar{P}_1) + \frac{1}{4}\hat{V}(\bar{P}_2) + \hat{V}(\bar{F}_1) + 64\hat{V}(\bar{F}_2) + 36\hat{V}(\bar{RC}_1) + 36\hat{V}(\bar{RC}_2)$$

$$\hat{V}(a\hat{a}) = 16\hat{V}(\bar{F}_2) + 4\hat{V}(\bar{RC}_1) + 4\hat{V}(\bar{RC}_2)$$

$$\hat{V}(a\hat{d}) = \hat{V}(\bar{P}_1) + \hat{V}(\bar{P}_2) + 4\hat{V}(\bar{RC}_1) + 4\hat{V}(\bar{RC}_2)$$

$$\hat{V}(d\hat{d}) = \hat{V}(\bar{P}_1) + \hat{V}(\bar{P}_2) + 4\hat{V}(\bar{F}_1) + 16\hat{V}(\bar{F}_2) + 16\hat{V}(\bar{RC}_1) + 16\hat{V}(\bar{RC}_2)$$

Os efeitos não-significativos podem ser eliminados do modelo completo, após a aplicação do teste t. Assim, tem-se um número de equações superior ao número de parâmetros a serem novamente estimados pelo método dos mínimos quadrados ponderados, obtendo-se um modelo genético mais simplificado.

A soma de quadrados de parâmetros, associada aos modelos, foi decomposta em somas de quadrados atribuídas a cada efeito individual, pelo método de eliminação de Gauss. A adequação do modelo completo e aditivo-dominante foi avaliada, utilizando-se o coeficiente de determinação (R^2), que expressa o grau de similaridade das estimativas entre os valores estimados e os observados. Assim, pode-se avaliar a contribuição relativa dos efeitos gênicos em termos de variação das características estudadas (Cruz & Regazzi, 1997; Cruz & Regazzi, 2001).

3.4.4. Análise estatística para a resistência ao PepYMV

3.4.4.1. Estimativa de parâmetros genéticos

As notas obtidas ao longo dos dias de avaliação das gerações de P_1 , P_2 , F_1 , F_2 , RC_1 e RC_2 , inoculadas com PepYMV, foram utilizadas para o cálculo da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), conforme a equação sugerida por Campbell e Madden (1990).

$$AACPD = \sum \frac{(y_t + y_{t+i})}{2 \cdot d_{ti}}$$

onde:

y_i e y_{i+i} = valores de severidade observados em avaliações consecutivas;

d_{ii} = intervalo entre avaliações

Os valores obtidos com a AACPD foram utilizados na análise das médias de gerações, por meio do modelo proposto por Cruz et al., (2004).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de condução do experimento no campo, a temperatura variou entre 20,65° C a 27,19° C (Figura 6) enquanto a umidade relativa variou de 73,49 % a 83,81 % (Figura 7). Os dados climatológicos foram obtidos junto à Unidade de Pesquisa e Extensão Agro-Ambiental (UPEA) do Instituto Federal Fluminense, situada em Campos dos Goytacazes, a 21°44' de latitude Sul, 41°12' de longitude Oeste e altitude de 11 m.

As temperaturas registradas durante o período do experimento estão de acordo com as sugeridas por Cruz e Makishima (2004) para o bom desenvolvimento das espécies de *Capsicum*. Segundo esses autores, as pimentas têm um melhor desenvolvimento em locais onde as temperaturas médias mensais variam entre 21° C a 30° C, sendo a média das mínimas ideal de 18° C, e das máximas em torno de 35° C. Temperaturas acima de 35° C prejudicam a formação dos frutos. Durante a germinação, a temperatura ideal é de 30° C, todavia temperaturas do solo iguais ou inferiores a 10° C inibem a germinação. Quanto ao desenvolvimento das plantas, a temperatura deve variar entre 26° C e 30° C.

A umidade relativa do ar alta favorece o bom desenvolvimento das plantas de pimenta, porém as combinações de umidade relativa baixa com altas temperaturas levam à deficiência de água na planta, provocando a morte das gemas, queda das flores e reduzem o desenvolvimento dos frutos (Silva et al., 2002). A temperatura e a umidade relativa são os fatores ambientais que mais

influenciam o desenvolvimento de doenças infecciosas em plantas, tendo cada patógeno preferencia por alta ou baixa temperatura (Silveira et al., 2001).

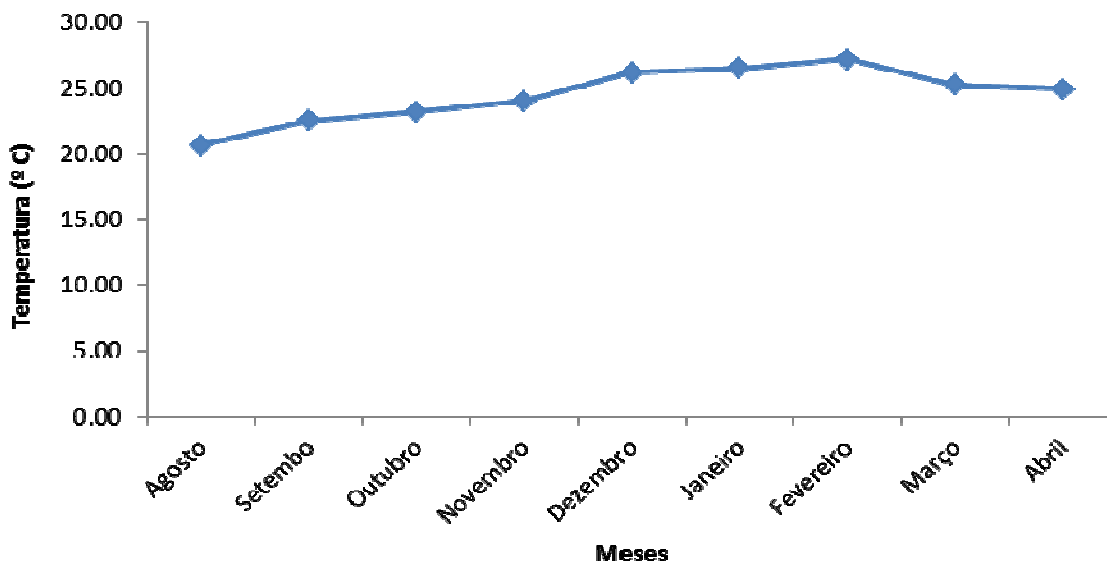


Figura 6 – Condições de temperatura durante a condução do experimento, no período de agosto de 2010 a abril de 2011, na área de Unidade de Apoio a Pesquisa da UENF (UAP), Campos dos Goytacazes, RJ.

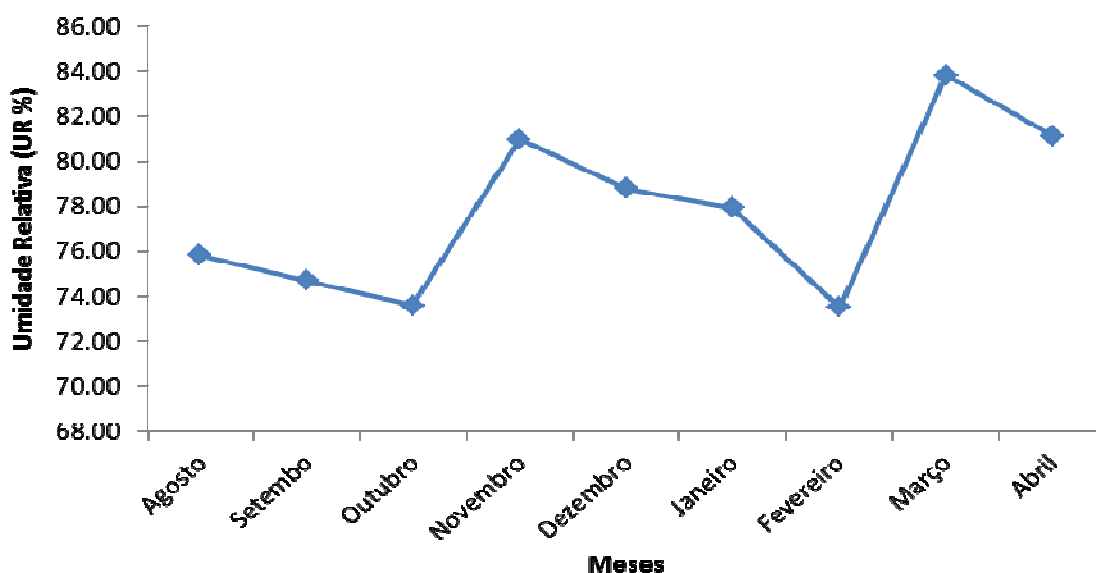


Figura 7 – Condições de umidade relativa (%), durante a condução do experimento, no período de agosto de 2010 a abril de 2011, na área de Unidade de Apoio a Pesquisa da UENF (UAP), Campos dos Goytacazes, RJ.

4.1. Análise de variância

Houve diferença significativa para todas as características testadas indicando a existência de variabilidade entre os genótipos testados, exceto para os caracteres altura de planta, diâmetro da copa e número de dias para frutificação.

Em relação à altura de planta e ao diâmetro da copa (Tabela 2), foram observados coeficiente de variação experimental (CVe) de 13,78% e 16,44% respectivamente, valores considerados como médios segundo a proposta de Pimentel-Gomes (2009). Esses valores são considerados satisfatórios, indicando uma boa confiabilidade dos dados e a pequena interferência ambiental não controlável ocorrendo durante a condução do experimento. Para se ter uma idéia de valor de CVe associado a esses caracteres em outras condições, Albuquerque et al. (2011), ao avaliarem o crescimento e o rendimento da cultura do pimentão sob influencia de diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio na Região Metropolitana do Recife, obtiveram CVe variando de 5,98 a 8,58 % para altura e diâmetro de planta. Resultados similares foram identificados por Gonçalves (2010) ao estudar a capacidade combinatória de características agrônômicas e de resistência ao *Pepper yellow mosaic virus* em *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, identificou CVe de 9,65 % para altura de planta e de 11,81 % para diâmetro da copa.

O índice de variação para altura de planta e diâmetro de copa foi de 0,31 % e 0,50 %, respectivamente, valores esses considerados baixos, indicando que essas características não são favoráveis à seleção (Tabela 2).

A altura das plantas variou de 1,85 cm a 0,66 cm e, para o diâmetro, as plantas variaram de 2,05 cm a 0,35 cm. Apesar da grande variabilidade observada entre as plantas para essas duas características, o teste F foi não significativo. Esse resultado não era o esperado, já que, para outros trabalhos realizados com *Capsicum*, observa-se significância para esses caracteres. Inclusive, no trabalho desenvolvido com *Capsicum baccatum* var. *pendulum* por Gonçalves et al., (2011) detectou-se significância pelo teste F para essas duas características. Rêgo et al. (2009), também, encontraram significância para altura de planta e diâmetro de copa ao estudarem, por meio de dialelo, componentes de produção e qualidade de frutos em *Capsicum baccatum*.

A altura média das plantas da geração F_1 foi de 1,40 cm, um valor superior à média dos pais em 6 %, indicando heterose em relação à média dos pais. O mesmo pode ser constatado para o diâmetro da copa para o qual as plantas da geração F_1 tinham diâmetro médio de 1,48 cm, 3,47 % maior que a média dos pais. Resultado semelhante foi encontrado por Nascimento et al. (2011) que observaram heterose para altura de planta e diâmetro de copa em 15 híbridos ornamentais de *Capsicum annuum*. Na geração F_2 , os valores observados para altura de planta e diâmetro de copa tiveram distribuição normal, o que era esperado para variáveis quantitativas (distribuição contínua). A maioria dos indivíduos, na F_2 (69), tinha altura entre 1,36 cm e 1,49 cm e diâmetro de copa (90 indivíduos) entre 1,25 cm a 1,42 cm.

Tabela 2 – Resumo da análise de variância para altura de planta (ALP), diâmetro da copa (DIC), dias para floração (DFL), dias para frutificação (DFR), número de frutos por planta (NFP) e peso médio de frutos (PMF), avaliados em plantas das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento entre UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

| Características | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-----|--------------------|--------------------|-----|--------|-----|---------------------|-----|----------|-----|--------|
| FV | ALP | | DIC | DFL | | DFR | | NFP | | PMF | |
| | GL | QM | QM | GL | QM | GL | QM | GL | QM | GL | QM |
| Bloco | 2 | 0,31 | 0,07 | 2 | 494,44 | 2 | 575,79 | 2 | 2623,48 | 2 | 89,61 |
| Geração | 5 | 0,05 ^{ns} | 0,13 ^{ns} | 5 | 156,0* | 5 | 89,72 ^{ns} | 5 | 6665,19* | 5 | 75,20* |
| Resíduo | 10 | 0,04 | 0,09 | 10 | 43,24 | 10 | 37,29 | 10 | 1697,63 | 10 | 21,43 |
| Planta/Geração | 437 | 0,04 | 0,06 | 491 | 62,77 | 477 | 38,15 | 474 | 2094,97 | 468 | 8,38 |
| Total | 454 | | - | 508 | - | 494 | - | 491 | - | 485 | - |
| Dentro de P ₁ | 16 | 0,02 | 0,03 | 20 | 63,51 | 20 | 22,37 | 18 | 1310,35 | 18 | 4,00 |
| Dentro de P ₂ | 31 | 0,04 | 0,08 | 35 | 20,30 | 35 | 19,81 | 33 | 2729,53 | 33 | 5,65 |
| Dentro de F ₁ | 30 | 0,02 | 0,04 | 33 | 16,77 | 33 | 39,45 | 32 | 1092,30 | 32 | 8,00 |
| Dentro de F ₂ | 229 | 0,04 | 0,07 | 257 | 81,75 | 246 | 36,75 | 252 | 2360,41 | 249 | 8,98 |
| Dentro de RC ₁ | 86 | 0,03 | 0,05 | 91 | 58,96 | 91 | 49,10 | 91 | 1731,29 | 90 | 8,59 |
| Dentro de RC ₂ | 45 | 0,04 | 0,05 | 55 | 34,74 | 52 | 43,40 | 48 | 1917,35 | 46 | 8,95 |
| CV % | | 13,78 | 16,44 | | 9,49 | | 11,06 | | 45,78 | | 21,82 |
| Cvg % | | 4,23 | 8,16 | | 7,34 | | 7,49 | | 40,70 | | 31,90 |
| Iv % | | 0,31 | 0,50 | | 0,77 | | 0,68 | | 0,89 | | 1,46 |

* Significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F ; ^{ns} não-significativo

Coeficientes de variação experimental de 9,49 e 11,06 foram detectados para as características número de dias para floração e número de dias para frutificação (Tabela 2) respectivamente, valores que refletem boa precisão experimental e confiabilidade dos resultados obtidos, segundo Pimentel-Gomes (2009). O índice de variação, para ambas as características, foi de 0,77 % e 0,68 %, respectivamente. Conforme o esperado, os maiores valores de variância para o caráter número de dias para a floração foi observado na geração F_2 . Entretanto, em termos de número de dias para frutificação, as variâncias das gerações F_1 e F_2 ficaram muito próximas, com valor ligeiramente maior na geração F_1 (Figura 8), sendo que não houve significância entre as gerações para esse caráter (Tabela 2).

Embora a diferença em termos de número de dias para floração entre os genitores tenha sido pequena (84 dias para P_1 e 80 dias para P_2), foi possível detectar diferença significativa, pelo teste F, para esse caráter. As plantas da geração F_1 foram, ligeiramente, mais tardias (81 dias) do que as da geração P_1 e RC_1 (84 dias). Observou-se que as plantas da geração F_1 foram, também, mais tardias (53 dias) para dias de frutificação. Na geração F_2 , a maioria das plantas teve valores entre 77,23 e 82,45 em termos de número de dias para floração (Figura 9) e 49,80 a 53,69 dias para o início da frutificação.

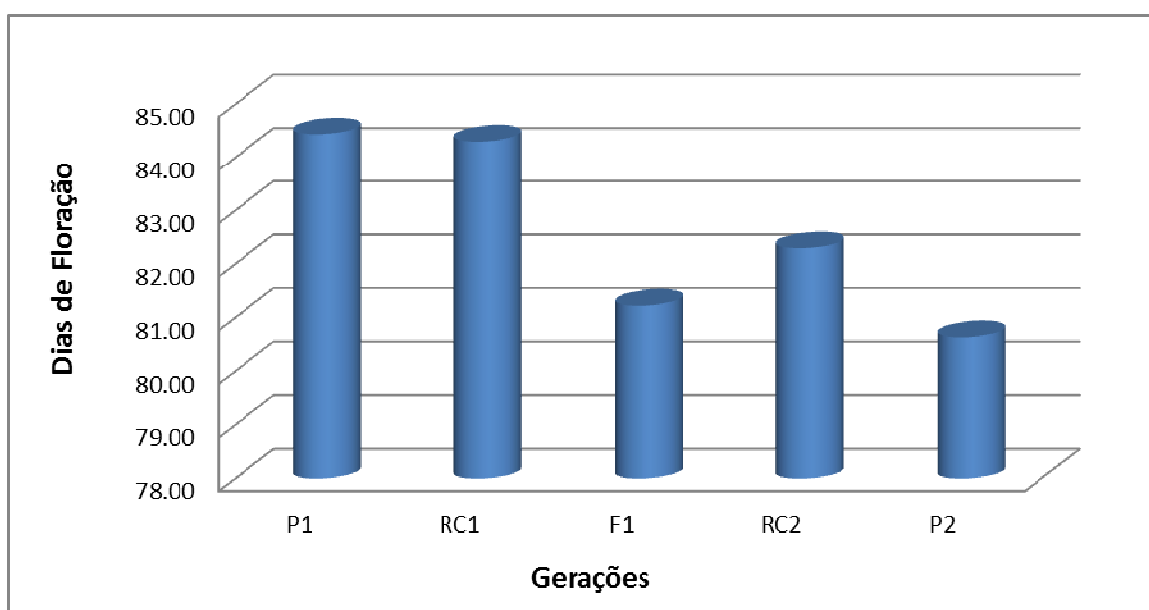


Figura 8 – Médias obtidas para número de dias de floração, em gerações de P_1 , P_2 , F_1 , RC_1 e RC_2 , a partir do cruzamento entre UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

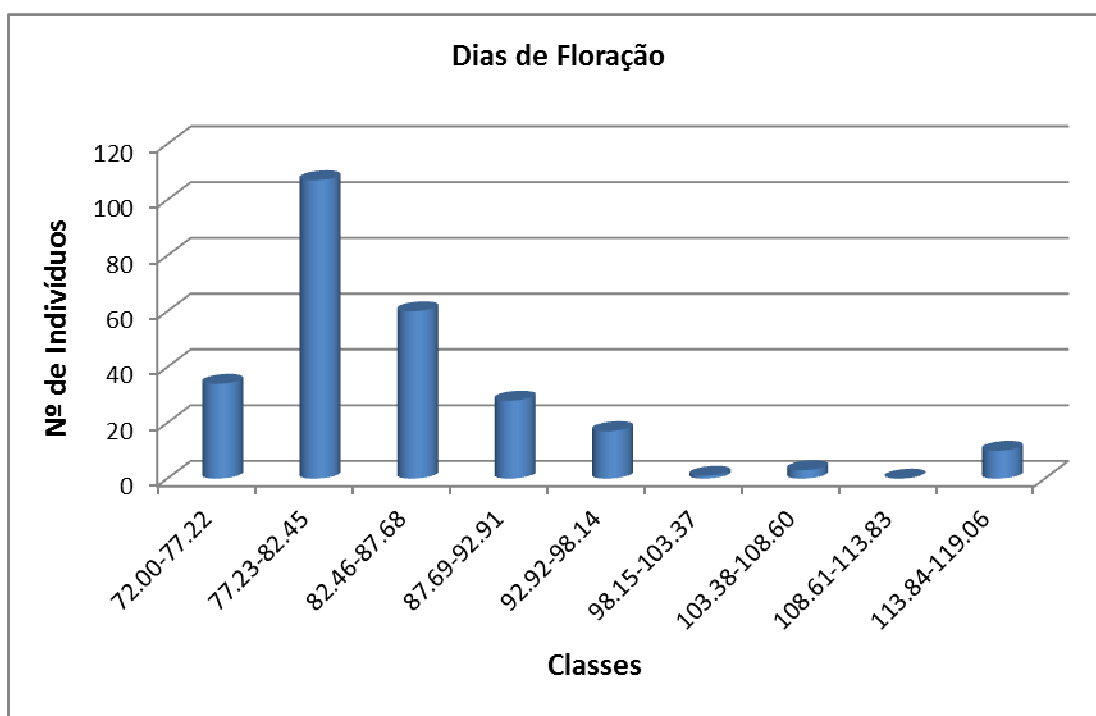


Figura 9 – Plantas da geração F₂ do cruzamento entre UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, separadas por classes em relação à característica número de dias de floração, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

Os coeficientes de variação experimental para número de frutos por planta e peso médio de frutos foram considerados relativamente altos (45,78 % e 21,82 % respectivamente), conforme Silva et al., (2011), que propuseram uma classificação para coeficientes de variação de experimentos conduzidos com pimentas do gênero *Capsicum*. Especificamente para o peso médio de frutos, esses autores identificaram como muito altos os coeficiente superiores a 29,59 %. Entretanto, isso reflete a condição de caracteres quantitativos e, por isso mesmo, muito influenciados pelo ambiente. Por outro lado, mesmo com CVe alto, foi possível detectar diferenças significativas para ambas as características (Tabela 2). Em relação ao número de frutos por planta, Oliveira et al. (2011), ao avaliarem 23 genótipos de pimenta de cheiro, objetivando a produtividade e a qualidade de frutos para a definição de estratégias de melhoramento genético, identificaram um coeficiente de variação experimental de 31,5 % para a característica número de frutos por planta, sendo esse valor considerando alto assim como o identificado neste trabalho.

Para as características número de frutos por planta e peso médio de frutos, o índice de variação foi de 0,89 % e 1,46 % respectivamente. Moreira et al., (2010) ao estudarem o desempenho agrônomico de linhas endogâmicas e combinadas de *capsicum annuum* L. em sistema orgânico sob cultivo protegido, identificaram valores de índice de variação de 1,09 % para número de frutos por planta e de 1,45 % para peso médio de frutos, valores diferentes dos encontrados neste trabalho, indicando que essas características se comportam de forma diferente, dependendo do ambiente e do genótipo.

Registrou-se maior número de frutos por planta na geração F_1 , ultrapassando-se 100 frutos por planta, um aumento de 29,04 % em relação à média dos pais, caracterizando a presença de heterose (Figura 10). Os RCs, também, produziram mais frutos que os genitores. Contudo, as plantas da geração F_1 obtiveram frutos com o peso médio inferior aos frutos produzidos por P_1 e RC_1 , indicando que as plantas da geração F_1 produziam mais frutos, porém mais leves (Figura 11). Resultados semelhantes foram encontrados por Rêgo et al. (2011), que identificaram uma correlação negativa para as características número de frutos por planta e peso médio e frutos em acessos de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*. As plantas da geração F_2 , também, foram bem produtivas, tendo a maioria de seus indivíduos produzido entre 106,36 e 141,47 frutos por planta (Figura 12). Ainda na F_2 , o peso médio de frutos variou entre 2,56 a 22,56 g, e a maioria das plantas produziu frutos com peso médio entre 10,88 a 12,83 (Figura 13), sendo considerados frutos leves em relação aos demais.

Tabela 3 – Resumo da análise de variância para comprimento de fruto (CMF), diâmetro de fruto (DMF), espessura da polpa do fruto (EPF), teor de sólidos solúveis (TSS), massa seca de fruto (MSF) e teor de massa seca (TMS), avaliados em plantas das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento entre UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

| FV | Características | | | | | | | | | |
|---------------------------|-----------------|------------|-----------|-----|-------|---------|-----|--------|-----|--------|
| | CMF | | DMF | EPF | | TSS | MSF | | TMS | |
| | GL | QM | QM | GL | QM | QM | GL | QM | GL | QM |
| Bloco | 2 | 339,15 | 27,69 | 2 | 0,14 | 4,32 | 2 | 1,15 | 2 | 31,49 |
| Geração | 5 | 19408,91** | 2662,96** | 5 | 0,76* | 30,92** | 5 | 5,40** | 5 | 14,01* |
| Resíduo | 10 | 311,72 | 50,18 | 10 | 0,16 | 5,11 | 10 | 0,18 | 10 | 7,86 |
| Planta/Geração | 466 | 409,88 | 57,72 | 466 | 0,15 | 1,61 | 429 | 0,27 | 429 | 3,64 |
| Total | 483 | - | - | 483 | | | 446 | - | 446 | |
| Dentro de P ₁ | 18 | 193,95 | 17,79 | 18 | 0,094 | 1,91 | 17 | 0,09 | 17 | 5,20 |
| Dentro de P ₂ | 33 | 114,62 | 15,03 | 33 | 0,06 | 0,37 | 30 | 0,22 | 31 | 2,79 |
| Dentro de F ₁ | 33 | 66,95 | 16,35 | 33 | 0,08 | 0,71 | 27 | 0,12 | 29 | 2,47 |
| Dentro de F ₂ | 244 | 507,47 | 76,90 | 244 | 0,18 | 1,62 | 225 | 0,31 | 224 | 3,85 |
| Dentro de RC ₁ | 91 | 574,19 | 51,35 | 91 | 0,17 | 2,64 | 87 | 0,32 | 85 | 4,31 |
| Dentro de RC ₂ | 47 | 115,89 | 44,74 | 47 | 0,08 | 0,95 | 43 | 0,19 | 43 | 1,96 |
| CV % | | 28,66 | 20,83 | | 15,56 | 13,65 | | 19,74 | | 11,12 |
| Cvg % | | 112,94 | 80,92 | | 18,11 | 31,54 | | 49,83 | | 8,35 |
| lv % | | 3,94 | 3,88 | | 1,16 | 2,31 | | 2,52 | | 0,75 |

** e * Significativo a 1 % e a 5 % de probabilidade pelo teste F

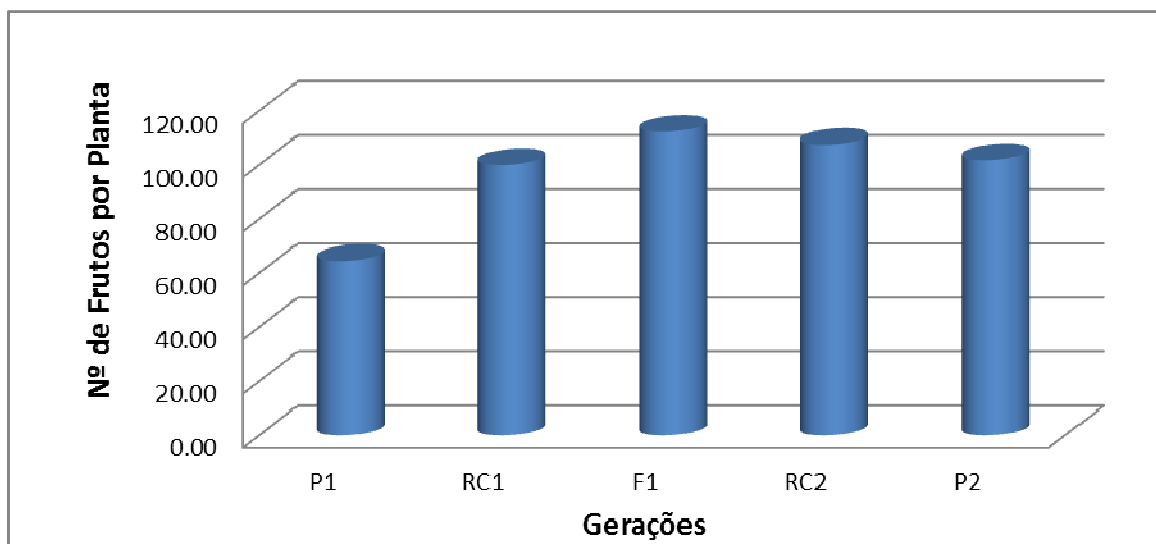


Figura 10 – Médias obtidas para número de frutos por planta, em gerações de P₁, P₂, F₁, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento entre UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

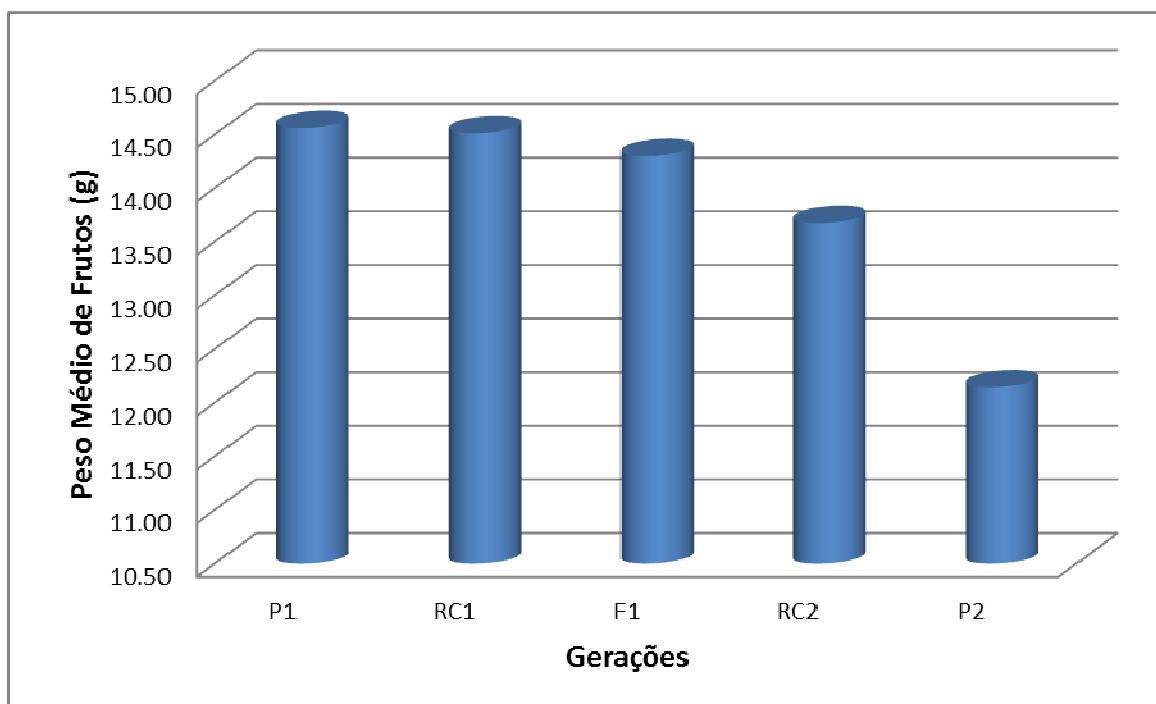


Figura 11 – Médias obtidas para peso médio de frutos (g), em gerações de P₁, P₂, F₁, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento entre UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

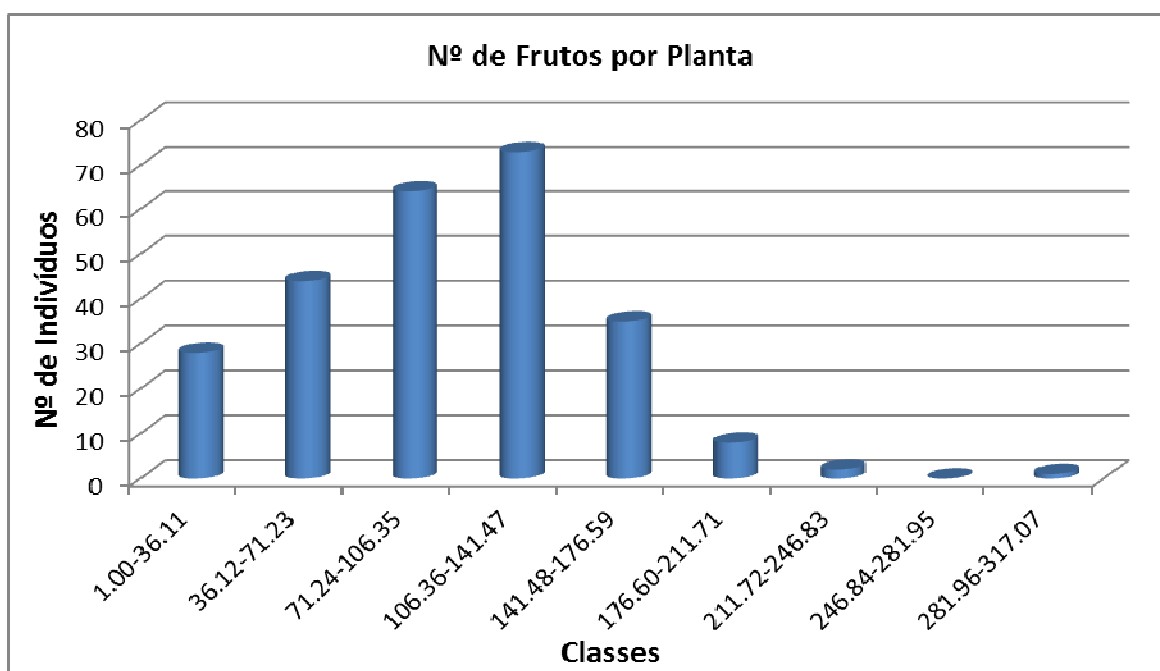


Figura 12 - Plantas da geração F₂ do cruzamento entre UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum* separadas por classes em relação à característica número de frutos por planta, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

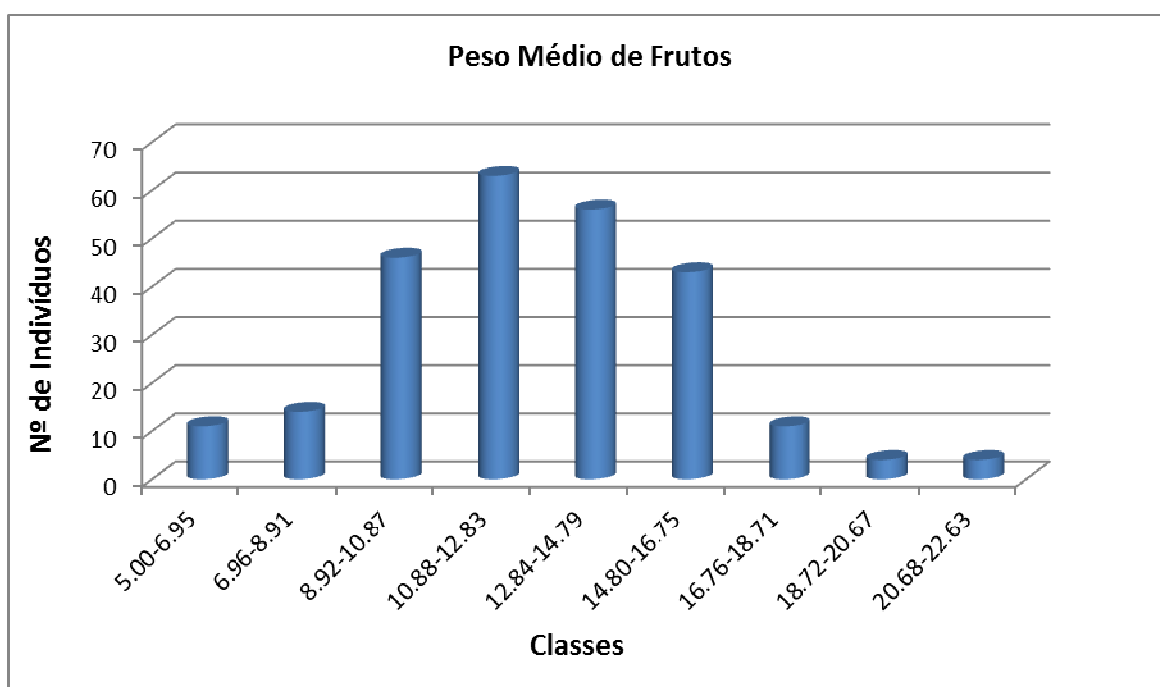


Figura 13 - Plantas da geração F₂ do cruzamento entre UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum* separadas por classes em relação à característica peso médio de frutos (g), Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

As características comprimento e diâmetro de fruto foram altamente significativas pelo teste F (Tabela 3), e o CVe foi de 28,66 % e 20,83 %, respectivamente, sendo considerados altos. Rêgo et al.(2009), ao estudarem a CGC e CEC de oito acessos de *C. baccatum*, para as características qualidade do fruto e produtividade, identificaram CVe de 10,28 % para comprimento de fruto e 10,59 % para maior diâmetro de fruto, valores esses considerados bons para essas características. Resultados bem próximos foram encontrados por Gonçalves (2010), que, ao estudar a capacidade combinatória de acessos de *C. baccatum* var. *pendulum* para características agrônômicas, identificou um CVe de 7,86 % para comprimento de fruto e 10,29 % para diâmetro de fruto. Oliveira et al. (2011), ao trabalharem com pimenta de cheiro, obtiveram valores bem inferiores como de 10,4 % para comprimento de fruto e 7,8 % para diâmetro de fruto. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2011), que obtiveram valores de 10,12 % para comprimento de fruto e de 9,12 % para maior diâmetro de fruto. Segundo esses autores, coeficientes de variação para comprimento de fruto superior a 17,90 % e para maior diâmetro de fruto superior a 14,14 % são considerados muito altos. No caso desse estudo, o CVe alto para ambas as características pode ser devido à grande variabilidade existente nos formatos dos frutos, resultado da grande segregação observada na geração F₂.

O índice de variação para comprimento de fruto e diâmetro de fruto foi de 3,94 % e 3,88 %, respectivamente (Tabela 3). Esses valores indicam que essas características podem ser selecionadas para dar continuidade ao programa de melhoramento da geração de *Capsicum baccatum* estudada neste trabalho, pois esses valores foram superiores à unidade. Valores diferentes para as mesmas características foram encontrados por Rêgo et al. (2011), ao estudarem a diversidade fenotípica, correlação e importância das variáveis qualitativas e de produtividade de *Capsicum baccatum*, que identificaram índice de variação de 5,02 % e 6,04 %, respectivamente. Resultados diferentes foram encontrados por Moreira et al. (2010), que, ao estudarem o desempenho agrônômico de linhas endogâmicas de *Capsicum annum*, identificaram índice de variação de 2,36 % para comprimento de fruto e 1,24 % para diâmetro de fruto. Esses resultados demonstram que essas características sofrem influência do tipo de material a ser avaliado e o ambiente de avaliação.

Em relação ao comprimento dos frutos (Figura 14), pode-se observar que os maiores valores foram obtidos pelos frutos das gerações P_1 e RC_1 , por serem frutos com formatos mais alongados do que os frutos das outras gerações. Porém, os frutos da F_1 foram superiores aos frutos da geração P_2 e RC_2 , indicando um formato um pouco mais alongado em relação ao genitor P_2 . Contudo, em relação ao diâmetro de fruto, observou-se o contrário, ou seja, os frutos de maior diâmetro foram os das gerações de P_2 e RC_2 por possuírem o formato sino. Os frutos da geração F_1 obtiveram a circunferência semelhante aos do P_2 e RC_2 (Figura 15), sendo superiores aos frutos do P_1 e RC_1 .

Na geração F_2 , o comprimento dos frutos variou entre 29,4 e 135,69 mm (Figura 16), e o diâmetro entre 13,28 e 60,25 (Figura 17), indicando ampla segregação para ambas as características.

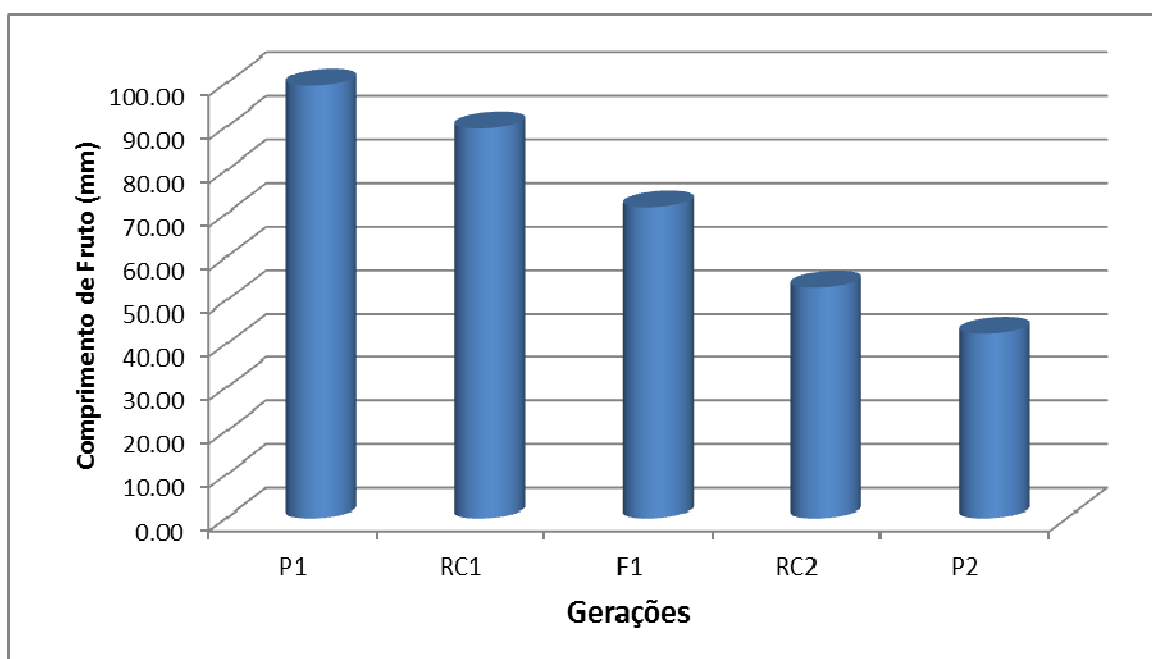


Figura 14 – Médias obtidas para comprimento de fruto (mm), em gerações de P_1 , P_2 , F_1 , RC_1 e RC_2 , a partir do cruzamento entre UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

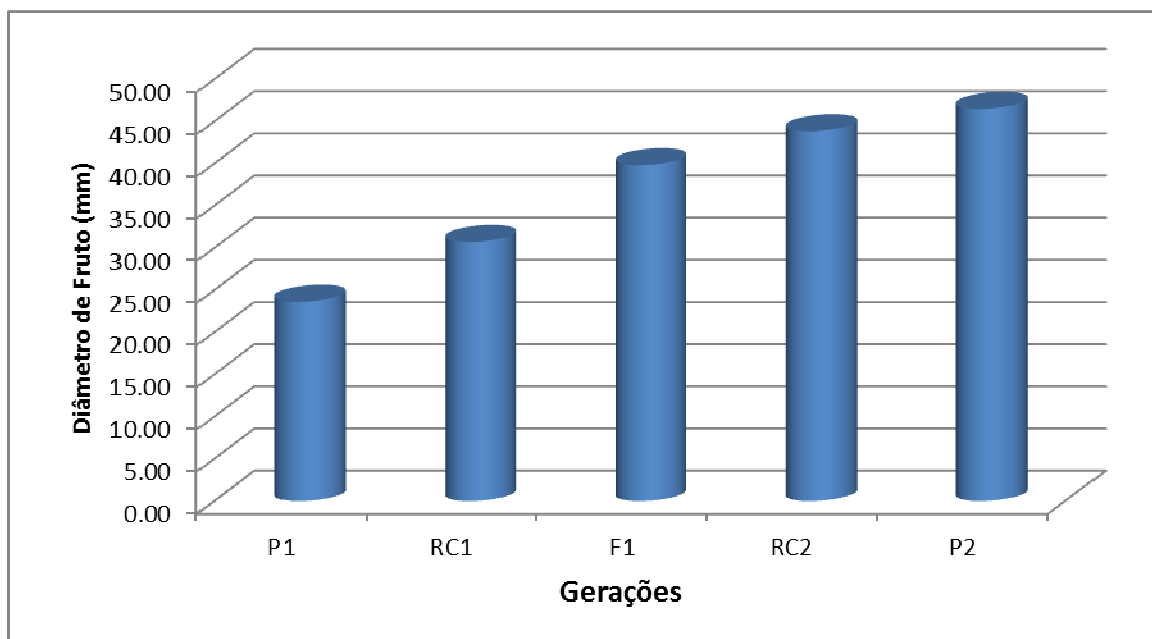


Figura 15 – Médias obtidas para diâmetro de fruto (mm), em gerações de P₁, P₂, F₁, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento entre UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

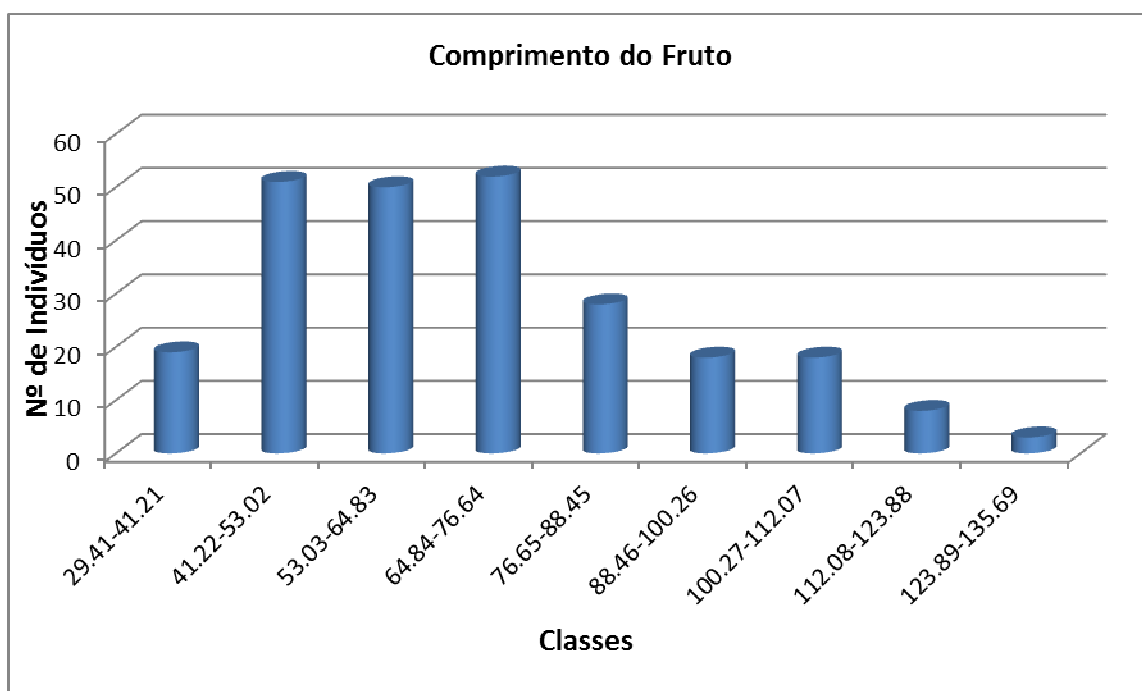


Figura 16 – Plantas da geração F₂ do cruzamento entre UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, separadas por classes em relação ao comprimento de fruto (mm), Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

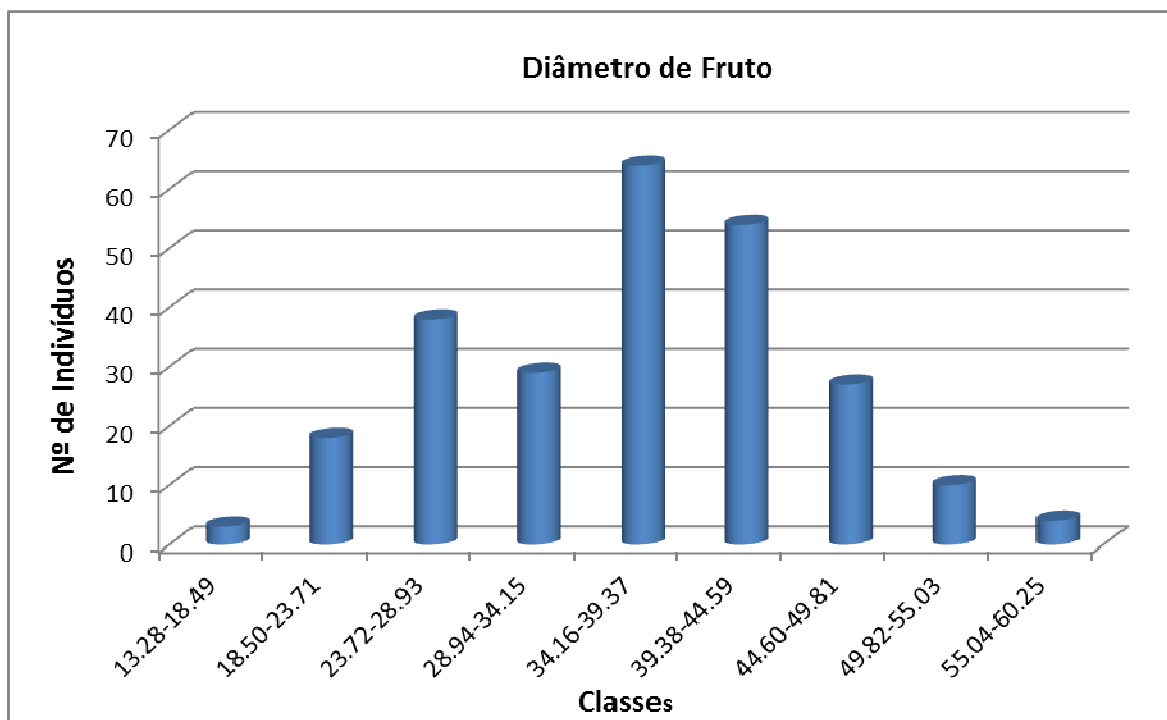


Figura 17 – Plantas da geração F_2 do cruzamento entre UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, separadas por classes em relação ao diâmetro de fruto (mm), Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

A espessura da polpa e o teor de sólidos solúveis (TSS) dos frutos foram significativos ao nível de 1 % e 5 % de probabilidade pelo teste F respectivamente (Tabela 3). Variâncias maiores foram observadas na geração F_2 , dentro do esperado, para ambas as características. Os valores obtidos para CVe foram de 15,56 % e 13,65 %, respectivamente, para espessura da polpa e teor de sólidos solúveis. Esses valores podem ser considerados bons se comparados com o trabalho de Charlo et al. (2009), que, ao avaliarem a produtividade de cinco híbridos de pimentão amarelo em ambiente protegido, obtiveram CVe de 18,76 % para espessura de polpa. Porém, os valores obtidos nesse trabalho são considerados altos em relação aos valores obtidos no trabalho desenvolvido por Gonçalves et al. (2011), que registraram CVe de 10,01 % para a espessura da polpa e de 8,01 % para o teor de sólidos solúveis. Essas diferenças ocorrem devido a diferenças ambientais durante as avaliações e devido aos materiais serem distintos. O índice de variação para ambas as características foi de 1,16 % e 2,31 %, respectivamente.

Os genitores UENF 1616 e UENF 1732, com espessura de polpa de 2,65 mm e 2,35 mm, respectivamente, geraram um híbrido F_1 com valor intermediário entre os pais para esse caráter, com cerca de 2,45 mm em média (Figura 18).

Nas plantas da geração F_2 (Figura 19), foi possível observar uma distribuição normal dos indivíduos, sendo que a espessura de polpa, na maioria dos frutos, variou entre 2,12 mm a 2,39 mm. Ao avaliar a espessura da polpa em frutos de *Capsicum baccatum* var. *pendulum* Gonçalves (2010) observou valores que variaram de 2,30 mm a 3,16 mm para essa característica, valores esses bem próximos aos encontrados neste trabalho. Entretanto, valor bem diferente foi encontrado por Rêgo (2001), que identificou valores que variaram de 0,9 mm a 3,63 mm para esse caráter em *Capsicum baccatum*. Segundo Charlo et al. (2009), frutos com maior espessura de polpa são considerados mais adequados pelo mercado por serem mais resistentes ao transporte, terem maior duração pós-colheita e maior rendimento em massa.

Em relação ao teor de sólidos solúveis, foi observado pequeno contraste entre os genitores, o que se refletiu nos dados obtidos para as gerações F_1 , RC_1 e RC_2 (Figura 20). Entretanto, ampla segregação foi observada na F_2 , com os valores variando entre 5,92 e 13,47 °BRIX (Figura 21). Resultado semelhante foi encontrado por Rêgo (2001), ao estudar a diversidade genética e descarte de variáveis em *Capsicum baccatum*, que obteve uma variação de sólidos solúveis de 6,86 a 13,53 °BRIX. Gonçalves (2010), trabalhando com *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, também, encontrou valores de sólidos solúveis que variaram de 8,01 a 10,37 °BRIX. Ambos os resultados estão dentro da faixa dos valores apresentados neste trabalho.

Segundo Lannes et al. (2007), quanto maior o teor de sólidos solúveis, menor o teor de água em frutos de pimenta o que é de grande importância para a indústria, pois reduz o custo para a desidratação de frutos. Koetz et al. (2010) sugerem que, quanto maior o teor de sólidos solúveis nos frutos, menor é o consumo de energia gasta nas indústrias para a obtenção da polpa concentrada e que, para cada °BRIX de aumento na matéria-prima, existe um aumento de 20 % no rendimento industrial.

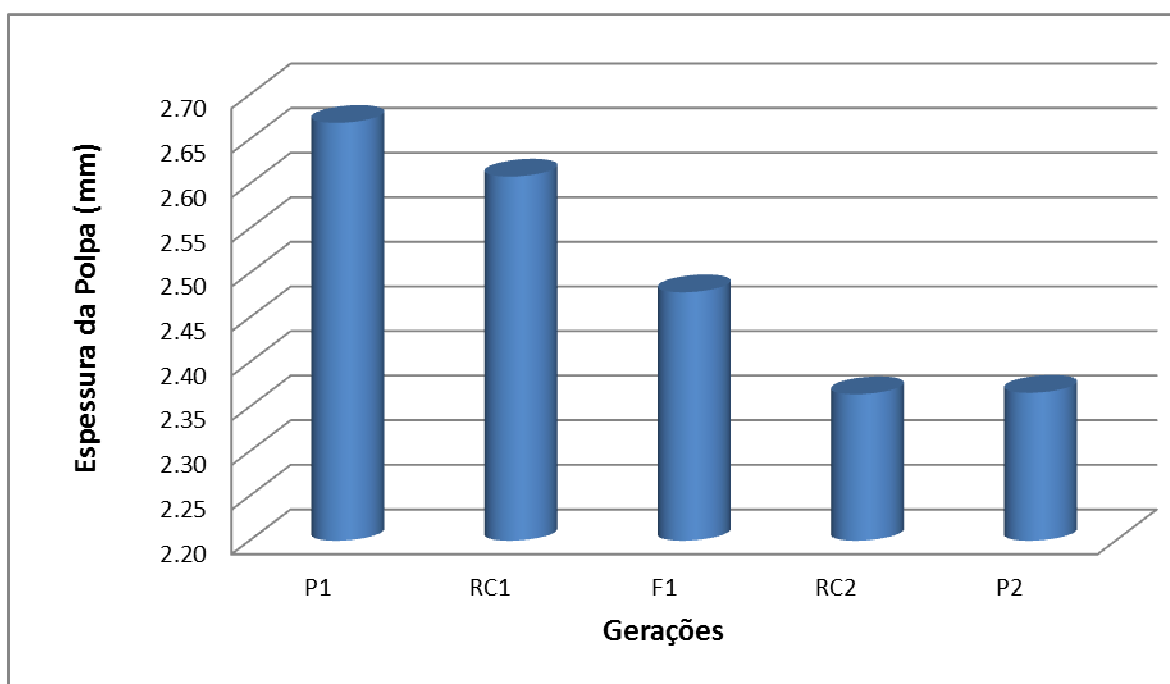


Figura 18 – Médias obtidas para espessura da polpa do fruto (mm), em gerações de P₁, P₂, F₁, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento entre UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

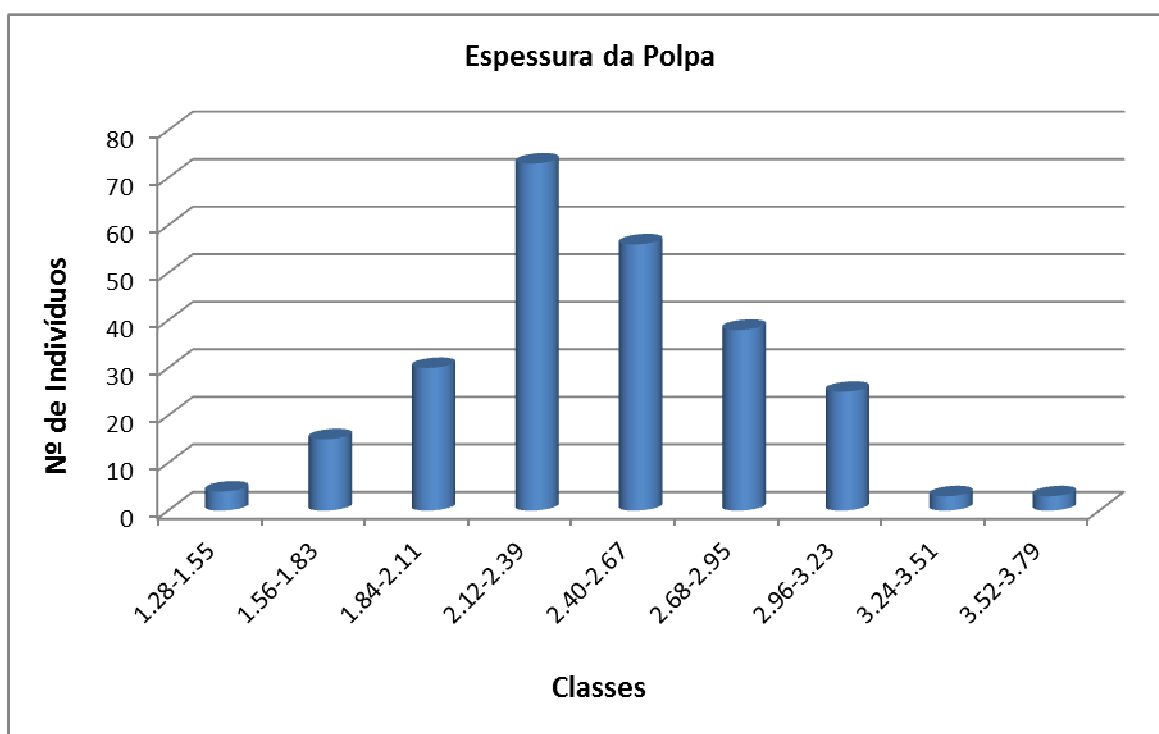


Figura 19 – Plantas da geração F₂ do cruzamento entre UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, separadas por classes em relação à característica espessura da polpa do fruto (mm), Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

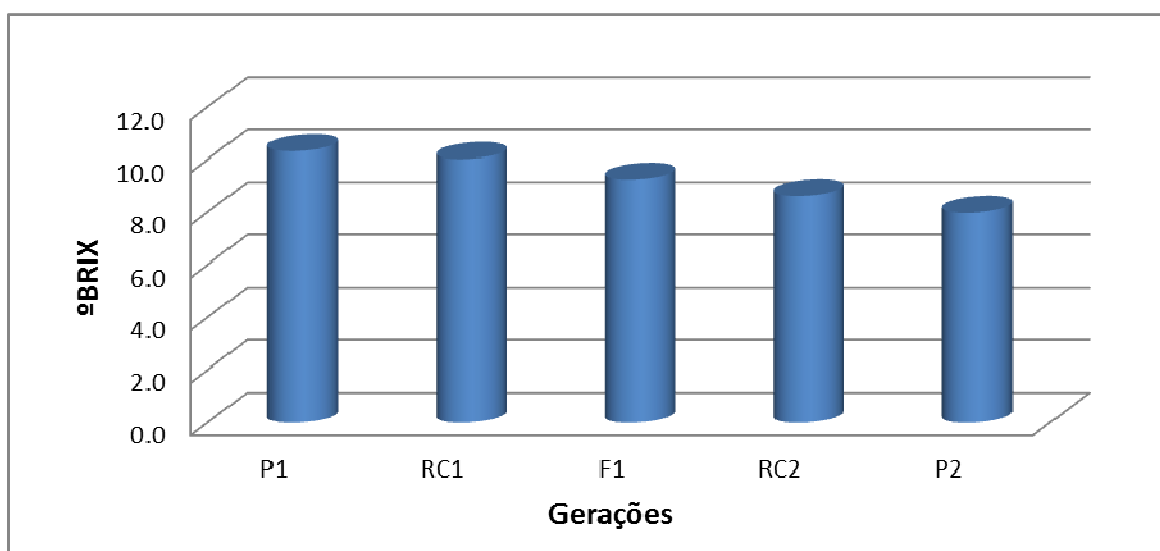


Figura 20 – Médias obtidas para teor de sólidos solúveis (°BRIX), em gerações de P₁, P₂, F₁, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento entre UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

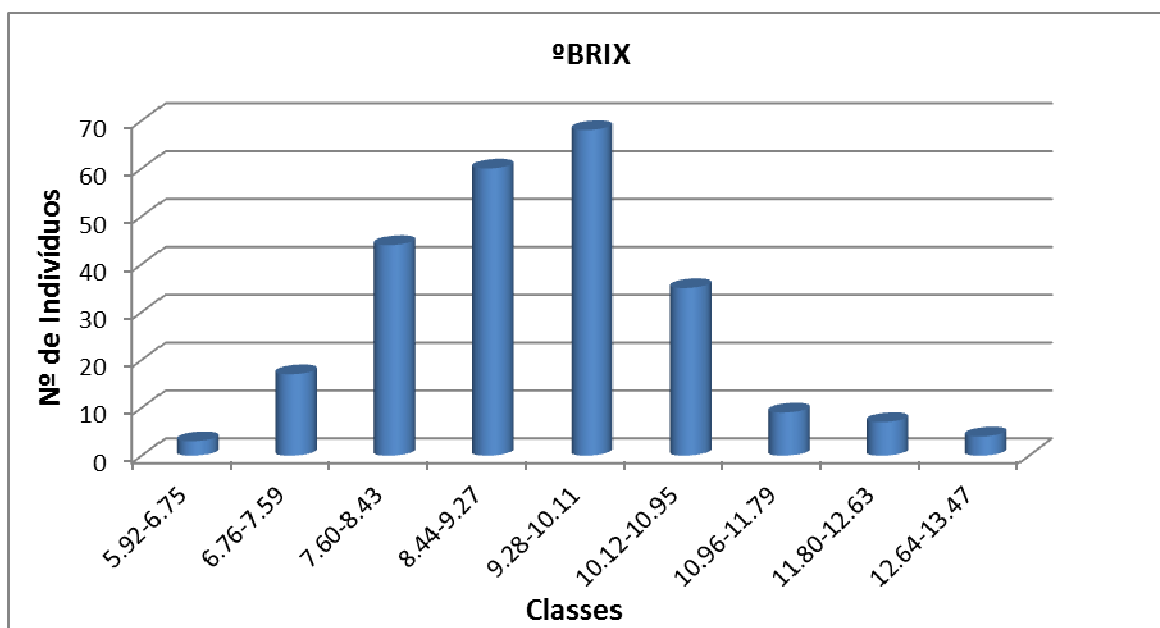


Figura 21 – Plantas da geração F₂ do cruzamento entre UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, separadas por classes em relação ao teor de sólidos solúveis (°BRIX), Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

Houve diferença significativa para as características massa seca de fruto e teor de massa seca de fruto ao nível de 1 % e 5 % de probabilidade pelo teste F,

com CVe de 19,74 % e 11,12 % respectivamente (Tabela 3), valores bem superiores aos encontrados por Gonçalves et al. (2011), que obtiveram um coeficiente de variação de 13,80 % e de 6,46 % para os mesmos caracteres, em condições de cultivo protegido com 10 híbridos e cinco genitores de *C. baccatum* var. *pendulum*. Resultado de CVe com valor superior para a característica massa seca de fruto foi encontrado por Lopes (2010), que identificou um CVe de 30,43 %, ao analisar o crescimento de tomate 'SM-16', cultivado sob diferentes coberturas de solo, indicando grande influência ambiental. Sousa e Maluf (2003), objetivando avaliar a heterose e seus componentes em híbridos F₁ proveniente de um cruzamento dialélico de pimentas pungentes (*C. chinense*), também, observaram valores altos de CVe (38,939 %) para essa caráter. Sapucay et al. (2009), objetivando desenvolver novas variedades de pimentas tanto para o consumo *in natura*, como para fins ornamentais, identificaram um CVe de 12,49 % para a característica teor de massa seca de fruto, resultado bem próximo ao encontrado neste trabalho para essa característica. Esses valores indicam que essas características sofrem influência do ambiente e da forma de se conduzir o experimento como, por exemplo, o número de repetição utilizado.

Para as características massa seca de fruto e teor de massa seca de fruto, o índice de variação foi de 2,52 % e 0,75 % respectivamente. Esses valores indicam que o caráter massa seca de fruto pode ser indicado para a seleção desses genótipos, pois tem o índice de variação superior a um. Já o caráter teor de massa seca de fruto não pode ser indicativo de seleção, uma vez que possui um índice de seleção inferior a um. Rêgo et al. (2011), objetivando caracterizar, fenotipicamente, a diversidade entre 40 acessos de *Capsicum baccatum*, identificaram índice de variação de 3,06 % para massa seca de fruto e 1,5 % para teor de massa seca de fruto, resultados bem superiores aos encontrados neste trabalho.

Heterobeltiose para massa seca de frutos e teor de massa seca de frutos foram observados (Figura 22 e 23), visto que o desempenho médio da geração F₁ foi superior à média do genitor com maior produção de massa seca de frutos e teor de massa seca de frutos. Resultados semelhantes foram encontrados por Nascimento et al. (2011), que observaram heterobeltiose para a massa seca de frutos em pimenteiros ornamentais (*C. annuum*). Maramba et al. (2009), também,

encontraram heterobeltiose para a massa seca de frutos e teor de massa seca de frutos ao avaliarem a heterose e a heterobeltiose em genótipos de pimenta.

Segundo Sousa e Maluf (2003), essas características são de grande importância, principalmente, para a indústria produtora de pápricas. Na geração F_2 , houve uma distribuição normal dos indivíduos para a característica massa seca de frutos, sendo a maioria dos indivíduos encontrados na classe entre 2,52 g e 2,86 g (Figura 24). Para o caráter teor de massa seca de frutos, a maioria dos indivíduos da geração F_2 ficou na classe entre 13,41 % e 19,14 %, não ocorrendo a distribuição normal dos dados (Figura 25).

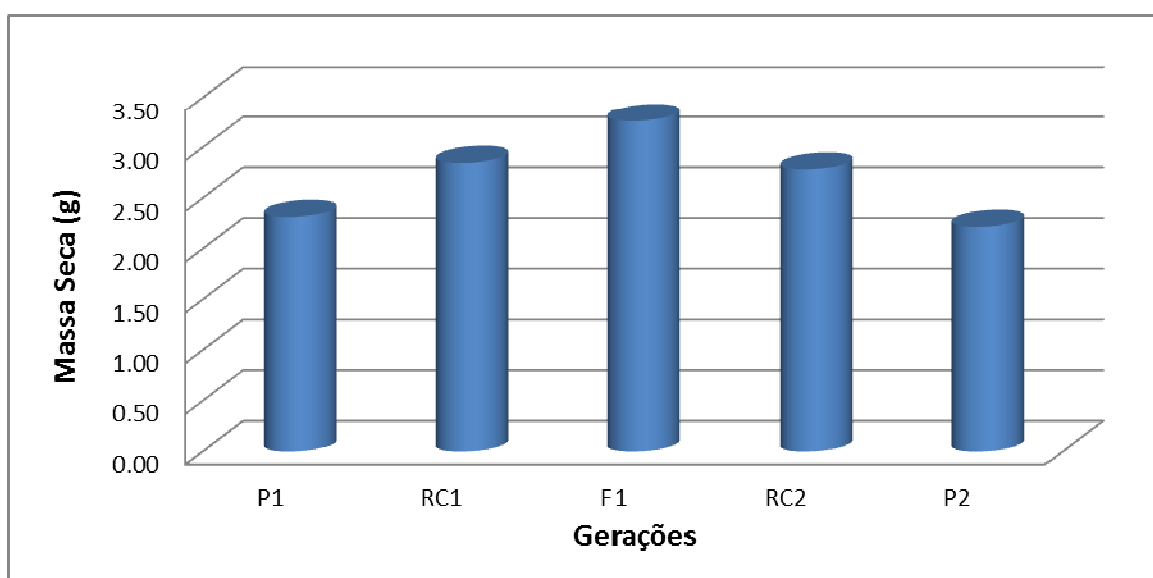


Figura 22 – Médias obtidas para massa seca dos frutos (g), em gerações de P_1 , P_2 , F_1 , RC_1 e RC_2 , a partir do cruzamento entre UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

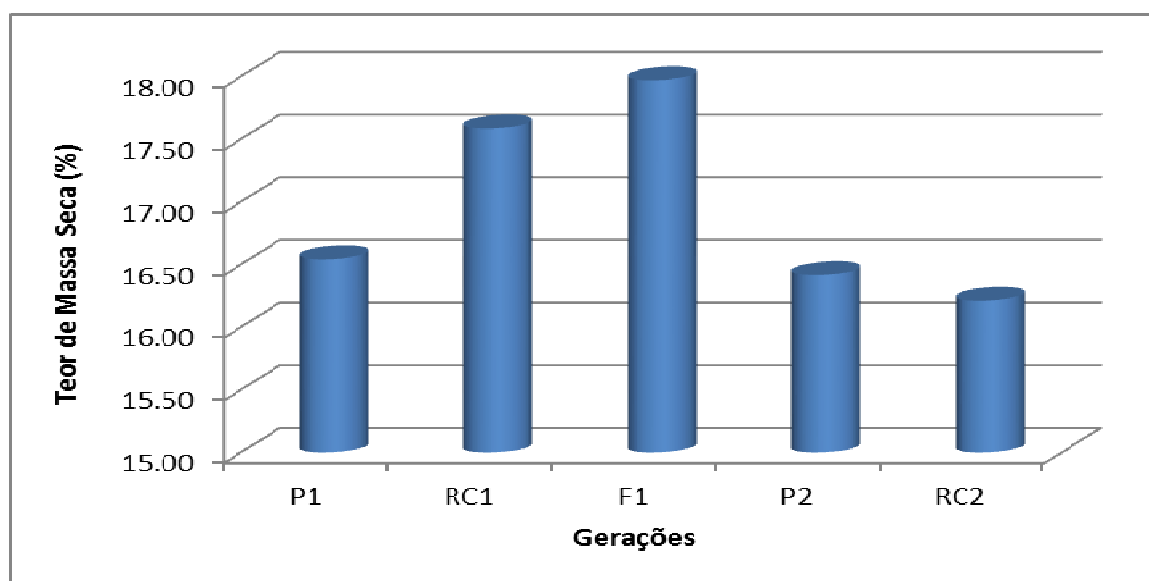


Figura 23 – Médias obtidas para teor de massa seca dos frutos (%), em gerações de P₁, P₂, F₁, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento entre UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

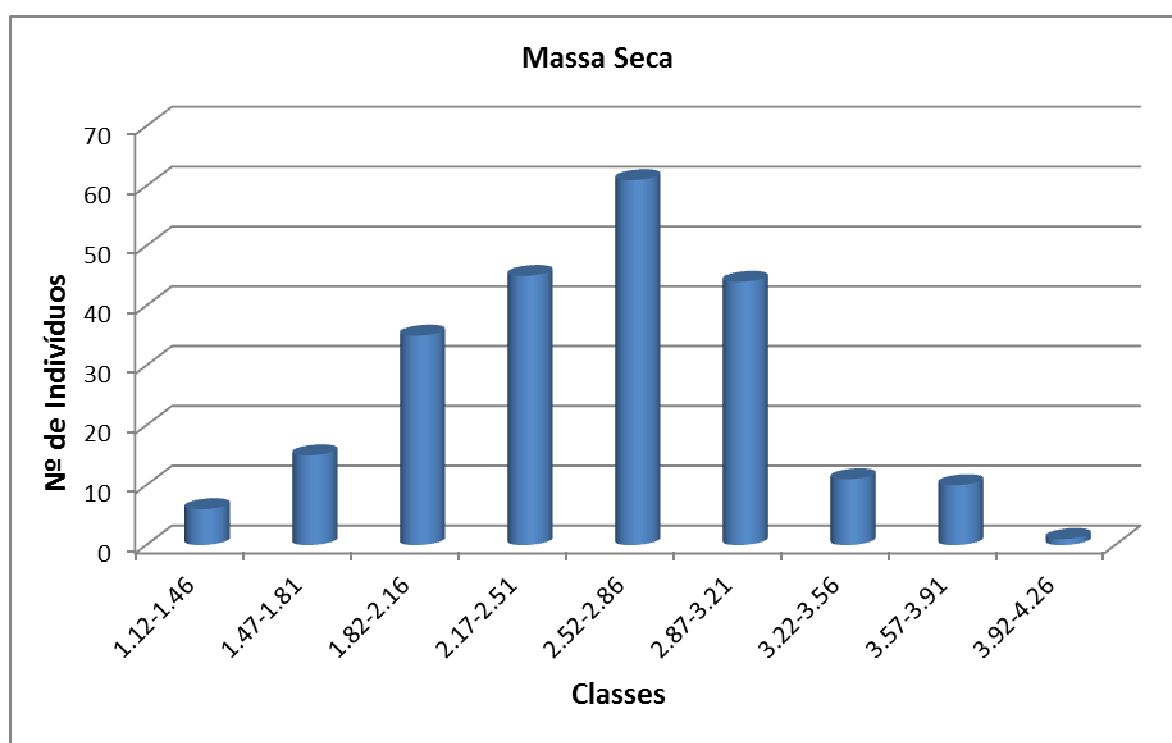


Figura 24 – Plantas da geração F₂ do cruzamento entre UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, separadas por classes em relação à massa seca dos frutos (g), Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

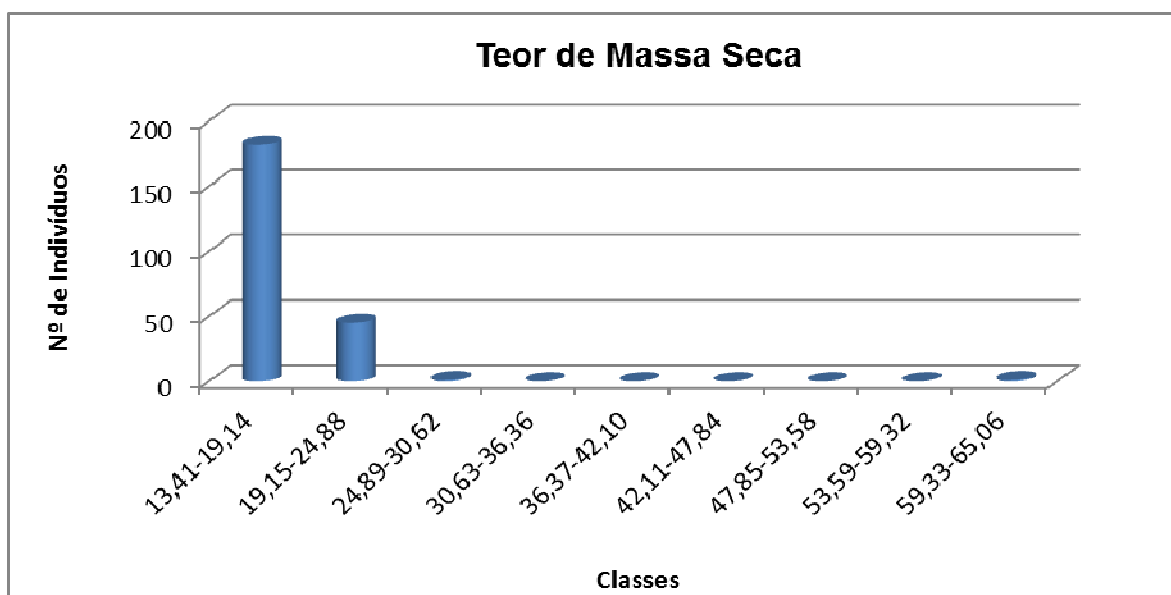


Figura 25 – Plantas da geração F₂ do cruzamento entre UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, separadas por classes em relação ao teor de massa seca de frutos (%), Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

4.2. Estimativa de parâmetros genéticos

A partir das variâncias fenotípicas das gerações, foram estimados os parâmetros genéticos, incluindo a herdabilidade no sentido amplo (h^2_a), a herdabilidade no sentido restrito (h^2_r), o grau médio de dominância (GMD) e o número mínimo de genes (η) (Tabelas 4 e 5).

Verificou-se que, para a altura de planta (Tabela 4), a variância ambiental foi responsável por 57,5 % do total da variância fenotípica, e 42,5 % foi devido a causas genéticas, sendo que 58,82 % estão relacionados à variância aditiva e 41,78 % à variância de dominância. A herdabilidade no sentido amplo, para esse caráter, foi estimada em 43 %, enquanto, no sentido restrito, a estimativa foi de 25%. Ação gênica caracterizada por sobredominância foi observada no controle da altura de planta com número mínimo de genes estimado em oito, revelando-se um caráter quantitativo. Para o coeficiente de determinação genotípica, que indica o quanto da variabilidade é devida a causas genéticas, observou-se um valor de 34 %, indicando que, para esse caráter, a diferença genética entre as gerações são pequenas. Resultado diferente foi identificado por Yokomizo & Vello (2000),

que estimaram valor de coeficiente de determinação genotípica de 93,92 % para altura de planta na maturidade, em soja. Esse valor indica que essa característica sofre pouca influência do ambiente, podendo ser selecionada em gerações mais precoces. O mesmo não pode ser concluído para *Capsicum*.

Para o diâmetro de copa (Tabela 4), verificou-se que 83,33 % da variância fenotípica foram devidos ao ambiente, e 16,67 % devido aos efeitos genéticos, dos quais 100 % estão relacionados aos efeitos aditivos, uma vez que os efeitos de dominância foram negativos, e, nesse caso, consideraram-se como zero os efeitos de dominância. Segundo Schuelter (1999), parâmetros genéticos com valores negativos podem ocorrer devido à superestimação ou à subestimação das variâncias de retrocruzamentos. Esse problema pode ser contornado se for avaliado um maior número de plantas, tentando-se evitar a superestimação das variâncias ambientais obtidas nas gerações genitoras. Estimativas de variância de dominância negativa, também, foram obtidas por Alves et al. (2002), para os caracteres de prolificidade nos ciclos zero e quinto de uma população de milho. Cattaneo et al. (2005), também, encontraram variância de dominância negativa para número de frutos por planta, peso médio de frutos e produção de frutos por planta em mamoeiro. Pereira et al. (2000), ao estudarem fatores de resistência a *Tuta absoluta* em tomateiro, concluíram que a diferença entre a variância dos genitores e do híbrido levou a uma subestimação da variância ambiental, ao se estimar, por meio da média geométrica, as variâncias dos genitores e do F_1 , resultando em valores negativos de variância aditivas e de dominância. No presente trabalho, com a variância de dominância sendo considerada zero, as estimativas de herdabilidade, nos sentidos amplo e restrito, corresponderam ao mesmo valor de 33 %. O GMD indicou ausência de dominância, e o número mínimo de genes, controlando esse caráter, foi estimado em 33, com coeficiente de determinação genotípica estimado em valor extremamente baixo (2,50).

Para número de dias para o florescimento (Tabela 4), a variância genotípica foi responsável por 85,38 % da variância fenotípica total, e os 14,62 % foram devido aos efeitos de ambiente. Observaram-se valores para variância aditiva igual à variância genotípica, pois, nesse caso, a variância de dominância foi considerada zero e as estimativas de herdabilidade, nos sentidos amplo e restrito, foram consideradas equivalentes (68%). O grau médio de dominância estimado em zero revelou ação gênica aditiva entre os alelos e quatro genes

foram estimados para o controle desse caráter. O coeficiente de determinação de 72 % indica que grande parte da variação observada é devida a causas genéticas. Para essa mesma característica, Correa et al. (2003) encontraram um grau médio de dominância de 96,33 % para dias de floração, ao estudarem a estimativa de parâmetros genéticos em genótipos de feijão comum, dados esses discordantes dos encontrados neste trabalho, para *Capsicum*.

No número de dias para frutificação (Tabela 4), o valor da variância de dominância foi igual ao da variância genotípica, uma vez que, para a variância aditiva, foi considerada igual a zero. Logo, não foi possível estimar a herdabilidade de sentido restrito para esse caráter. Já a herdabilidade no sentido amplo foi estimada em 26 %, um valor considerado baixo. O valor de GMD igual a zero indica ação gênica aditiva entre os alelos, e um número estimado de quatro genes governam esse caráter, enquanto o coeficiente de determinação genotípica de 72% indica que a variabilidade existente é devido a causas genéticas.

Para o número de frutos por planta (Tabela 4), verificou-se que a variância genotípica contribuiu com 27,52 % da variância fenotípica total, e 72,48 % foram atribuídos ao ambiente. Para essa característica, 100 % dos efeitos genéticos estão relacionados aos efeitos aditivos, pois a variância de dominância foi negativa, sendo, nesse caso, considerada igual a zero. A herdabilidade no sentido amplo foi de 28 % enquanto que a herdabilidade no sentido restrito foi de 45 %. O GMD indicou ação genica aditiva por ter sido igual a zero, e o número de genes no controle dessa característica foi de 16, caracterizando uma herança poligênica. O coeficiente de determinação genotípica foi de 75 %.

Para o peso médio de frutos (Tabela 4), pode-se observar que a variância de dominância (2,68) foi maior que a variância aditiva (0,42), indicando que, para essa característica, a produção de híbridos pode ser recomendada para uso comercial, devido à dominância ser uma das hipóteses da heterose presente no híbrido. A herdabilidade no sentido amplo foi de 35 % e a herdabilidade no sentido restrito foi de 5 %. Isso ocorreu em razão da variância aditiva não constituir a totalidade da variância genética e dos efeitos da variância ambiental serem considerados expressivos. O GMD indicou sobredominância, enquanto o número mínimo de genes não pôde ser identificado. O coeficiente de determinação genotípica foi de 72 %, indicando que a variabilidade nas gerações estudadas é devido a causas genéticas.

Tabela 4 – Estimativas dos parâmetros genéticos obtidos a partir das variâncias para altura de planta (ALP), diâmetro da copa (DIC), dias de floração (DFL) e dias de frutificação (DFR), número de frutos por planta (NFP), peso médio de frutos (PMF), comprimento do fruto (CMF) e diâmetro do fruto (DMF), avaliados em plantas das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento entre UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

| Parâmetros Genéticos | Características | | | | | | | |
|--|-----------------|-------|-------|-------|---------|-------|--------|-------|
| | ALP | DIC | DFL | DFR | NFP | PMF | CMF | DMF |
| Variância Fenotípica (σ^2_f) | 0,040 | 0,060 | 81,75 | 36,75 | 2360,41 | 8,98 | 507,47 | 76,90 |
| Variância Ambiental (σ^2_{we}) | 0,023 | 0,050 | 33,53 | 27,21 | 1710,73 | 5,88 | 125,17 | 16,39 |
| Variância Genotípica (σ^2_g) | 0,017 | 0,020 | 69,80 | 9,54 | 649,68 | 3,10 | 382,30 | 60,51 |
| Variância Aditiva (σ^2_a) | 0,01 | 0,020 | 69,80 | 0 | 1072,18 | 0,42 | 324,86 | 57,71 |
| Variância de Dominância (σ^2_d) | 0,007 | 0 | 0 | 9,54 | 0 | 2,68 | 57,44 | 2,80 |
| Herdabilidade no sentido amplo (h^2_a) | 43,00 | 33,00 | 68,00 | 26,00 | 28,00 | 35,00 | 75,00 | 79,00 |
| Herdabilidade no sentido restrito (h^2_r) | 25,00 | 33,00 | 68,00 | 0 | 45,00 | 5,00 | 64,00 | 75,00 |
| Grau Médio de Dominância (GMD) | 1,18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,57 | 0,59 | 0,31 |
| Número Mínimo de Genes (η) | 8 | 33 | 4 | - | 16 | - | 5 | 5 |
| Coeficiente de determinação genotípica para gerações (H^2) | 34,00 | 2,50 | 72,00 | 58,00 | 75,00 | 72,00 | 98,00 | 98,00 |

Variância de dominância negativa para número de frutos por planta em *Capsicum* sp., também, foi observada por Juhász et al., (2009). Esses autores detectaram que efeitos epistáticos são significativos no controle genético de características agrônômicas em pimentão. As herdabilidades no sentido amplo e no restrito foram estimadas em 73,53 % e 74,59 % respectivamente, o grau médio de dominância indicou ausência de dominância com oito genes controlando essa característica. Juhász et al. (2009), para o peso médio de frutos, identificaram que a variância aditiva foi maior que a de dominância, a herdabilidade no sentido amplo foi de 44,87 % e a restrita de 71,33 %, com sobredominância e número mínimo de seis genes.

Riva (2002) estimou herdabilidade da resistência a *Xanthomonas* sp. e outros caracteres agrônômicos em *Capsicum annuum*. Para as características número de frutos por planta e peso de frutos por planta, a variância aditiva foi semelhante à variância genotípica, uma vez que a variância de dominância foi considerada igual a zero, logo a herdabilidade no sentido amplo foi semelhante à de sentido restrito (80,43 %), e ausência de dominância em ambas as características. O número mínimo de genes foi estimado em seis para o número de frutos por planta e de quatro para peso médio de frutos.

A característica comprimento de fruto (Tabela 4) apresentou 75,33 % da variância fenotípica total devido a causas genéticas e 24,67 % devido a causas ambientais. A variância aditiva foi superior à variância de dominância, e a herdabilidade no sentido amplo foi de 75 %, enquanto a herdabilidade no sentido restrito foi estimada em 64 %. Foi identificada dominância parcial com o número mínimo de genes igual a cinco e um coeficiente de determinação genotípica de 98 %.

A variância devido a causas genéticas foi responsável por 78,69 % da variância fenotípica para o diâmetro de fruto (Tabela 4). A variância aditiva foi maior que a variância de dominância, indicando genótipos superiores com maior concentração de alelos favoráveis (Cruz e Regazzi, 1997). A herdabilidade no sentido amplo foi de 79 % e a herdabilidade no sentido restrito de 75 %. O grau médio de dominância estimado foi igual a 0,31, indicando dominância parcial, e cinco genes foram estimados para o controle dessa característica. O coeficiente de determinação genotípica foi de 98 %.

Rêgo et al. (2011), ao estudarem a diversidade fenotípica em frutos de *C. baccatum* var. *pendulum*, encontraram valores de herdabilidades de sentido amplo bem altos como 99,1 % para comprimento de fruto, 98,7 % para diâmetro de fruto. Wagner (2003) encontrou altos valores de herdabilidade no sentido amplo, para largura de fruto (90 %) e comprimento de fruto (92 %) em uma população segregante de *Capsicum*.

Os valores das herdabilidades encontrados em ambos os trabalhos são superiores aos identificados neste estudo. Essas diferenças de herdabilidade encontradas para as mesmas características podem ser explicadas pelo fato da herdabilidade ser uma propriedade não somente do caráter, mas também da população e do ambiente onde esses trabalhos são conduzidos. As variações que ocorrem nessas condições alteram a herdabilidade e, em condições mais uniformes, a herdabilidade tende a se elevar. Porém, se as condições forem desuniformes, a herdabilidade diminui. Logo, esses valores se referem a uma população particular, que está sob condições especiais e distintas (Ramalho et al., 1993).

Sood & Kumar (2011), ao estudarem as estimativas genéticas de características de frutos em *Capsicum annuum*, observaram dominância parcial (GMD = 0,62) para comprimento de fruto e para diâmetro de fruto (GMD = 0,84), resultados semelhantes aos obtidos no presente trabalho.

Riva (2002) concluiu que cinco genes governam comprimento de fruto em *Capsicum annuum*, enquanto que, para diâmetro de fruto, quatro genes foram identificados. Nesse mesmo trabalho, a autora obteve altos valores para coeficiente de determinação genotípica de 97,93 % para comprimento de fruto e de 99,39 % para diâmetro de fruto, da mesma forma que foi observado no presente estudo.

Moreira et al. (2010), ao estudarem o desempenho agrônômico de linhas endogâmicas e combinadas de *Capsicum annuum* L. em sistema orgânico sob cultivo protegido, encontraram coeficiente de determinação genotípica de 82,67 % para número de frutos de planta, 89,42 % para peso médio de frutos, 95,71 % para comprimento de fruto e de 85,94 % para diâmetro de fruto, valores esses bem próximos aos encontrados neste estudo.

Para a característica espessura da polpa (Tabela 5), a variância genotípica contribuiu com 55,56 % da variância fenotípica total, e 44,44 % foi atribuída ao

ambiente. A variância aditiva foi semelhante à genotípica, uma vez que a variância de dominância foi negativa, sendo, nesse caso, considerada igual a zero, logo as herdabilidades no sentido amplo e no restrito foram iguais (56 %). O grau médio de dominância indicou ação gênica aditiva entre os alelos e sete genes foram identificados no controle dessa característica. O coeficiente de determinação genotípica foi de 79 %, revelando que a variabilidade, para essa característica, é devido a causas genéticas, enquanto que o de 21 % é devido a causas ambientais. Wagner (2003), ao estudar a variabilidade e base genética da pungência e de caracteres do fruto de uma população de *Capsicum annum*, observou uma herdabilidade no sentido amplo para espessura da polpa de 80 %, valor superior ao identificado neste trabalho.

Para o teor de sólidos solúveis (Tabela 5), a variância genotípica foi semelhante à variância de dominância, pois a variância aditiva teve valor negativo, sendo considerado igual a zero, logo não foi possível estimar a herdabilidade de sentido restrito, tendo sido possível estimar, apenas, a herdabilidade no sentido amplo, que foi de 38 %. O controle genético dessa característica é devido à ação gênica aditiva, por ter um GMD igual a zero. O número mínimo de genes não foi possível ser calculado pelo método utilizado. O coeficiente de determinação genotípica foi de 83 %.

Para a massa seca de frutos (Tabela 5), verificou-se que o percentual de 54,84 % da variância genotípica foi devido à variância fenotípica total e que o de 45,16 % foi devido à variância ambiental. A variância aditiva foi superior à variância de dominância (0,11 e 0,06 respectivamente). A herdabilidade no sentido amplo foi de 55 % e a de sentido restrito foi de 35 %. Foi observada ação gênica de dominância completa no controle dessa característica com um número mínimo de genes igual a 11, indicando um caráter quantitativo. Por meio do coeficiente de determinação genotípica, foi possível estimar que o percentual de 97 % da variabilidade, nessa característica é devido a causas genéticas. Resultados diferentes foram encontrados por Gonçalves et al. (2011), que estimaram valores de 77,96 % para herdabilidade no sentido amplo e 76,16 % para a herdabilidade no sentido restrito, para massa seca de frutos.

Na característica teor de massa seca de fruto (Tabela 5), foi possível observar que o percentual de 37,14 % da variância genotípica é devido à variância fenotípica, e que o de 62,86 % foi devido à variância ambiental. A

variância aditiva obteve o mesmo valor da variância genotípica (1,43) e a variância de dominância foi igual a zero. A herdabilidade no sentido amplo foi de 9,50 %, enquanto que a herdabilidade no sentido restrito foi de 37,11 %. O grau médio de dominância foi igual a zero, indicando uma ação aditiva. Essa característica é governada por 11 genes. Resultado diferente foi encontrado por Rêgo et al. (2011), que, ao estudarem a diversidade fenotípica, correlação e importância das variáveis de frutos de *Capsicum baccatum*, encontraram uma herdabilidade no sentido amplo de 87,1 %, valor bem superior ao apresentado neste trabalho.

Tabela 5 – Estimativas dos parâmetros genéticos obtidos a partir das variâncias para espessura do fruto (EPF), teor de sólidos solúveis (TSS), massa seca de fruto (MSF) e teor de massa seca (TMS), avaliados em plantas das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento entre UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

| Parâmetros Genéticos | Características | | | |
|--|-----------------|-------|-------|-------|
| | EPF | TSS | MSF | TMS |
| Variância Fenotípica (σ^2_f) | 0,18 | 1,62 | 0,31 | 3,85 |
| Variância Ambiental (σ^2_{we}) | 0,08 | 1,00 | 0,14 | 3,48 |
| Variância Genotípica (σ^2_g) | 0,10 | 0,62 | 0,17 | 1,43 |
| Variância Aditiva (σ^2_a) | 0,10 | 0 | 0,11 | 1,43 |
| Variância de Dominância (σ^2_d) | 0 | 0,62 | 0,06 | 0 |
| Herdabilidade no sentido amplo (h^2_a) | 56,00 | 38,00 | 55,00 | 9,50 |
| Herdabilidade no sentido restrito (h^2_r) | 56,00 | 0 | 35,00 | 37,11 |
| Grau Médio de Dominância (GMD) | 0 | 0 | 1,0 | 0 |
| Número Mínimo de Genes (η) | 7 | - | 11 | 11 |
| Coeficiente de determinação genotípica para gerações (H^2) | 79,00 | 83,00 | 97,00 | 43,90 |

4.3. Análise de médias das gerações

Para a altura da planta e diâmetro da copa, o parâmetro genético m (que é obtido pela média de todos os possíveis genótipos homozigotos da população, considerando-se todos os genes que controlam o caráter) atingiu os valores de 1,37 e 1,17 respectivamente, seguido pelo efeito aditivo, a de 0,038 para altura de planta e de -0,012 para diâmetro de planta. O teste t indicou significância a 1 % de probabilidade em ambas as características, apenas, para o parâmetro genético m . Para a característica diâmetro da copa, pôde-se observar que o teste t foi significativo a 5 % de probabilidade para o efeito epistático aditivo-aditivo, indicando a interação entre alelos de locos diferentes, atuando nesse caráter. O parâmetro a não mostrou significância para nenhuma das duas características (Tabela 6). Em ambos os casos, o efeito gênico aditivo foi reduzido, enquanto que o de dominância foi maior, demonstrando que os efeitos superiores para altura da planta e diâmetro da copa devem ser, preferencialmente, explorados em híbridos. Resultado semelhante foi encontrado por Filho et al. (2002), que, ao estudarem o controle genético da resistência da soja à raça 4 de *Cercospora sojina*, identificaram que o efeito gênico associado à dominância foi o parâmetro que obteve a maior variância para os caracteres estudados.

O conhecimento da natureza e magnitude genética dos efeitos gênicos que governam uma determinada característica é de suma importância no processo de seleção e predição do comportamento de gerações híbridas e segregantes (Cruz & Regazzi, 2001).

Através da decomposição não-ortogonal da soma de quadrados, no modelo completo, verificou-se que o efeito genético, referente à média de todos os possíveis genótipos homozigotos, foi o mais importante com um coeficiente de determinação de 98,62 % para altura de planta e de 90,47 % para diâmetro da copa (Tabela 7). Desconsiderando o efeito das médias, o efeito gênico mais importante na determinação da característica altura de planta foi o efeito gênico aditivo (1,17 %), os efeitos de dominância e epistasia foram baixos. Para o diâmetro da copa, o efeito gênico mais importante foi de epistasia do tipo aditivo - aditivo (4,91 %).

Tabela 6 – Estimativa dos efeitos genéticos e teste de significância da hipótese de nulidade dos parâmetros genéticos (t), para altura de planta (ALP), diâmetro da copa (DIC) e dias para floração (DFL), no modelo completo (m,a,d,aa,ad,dd), avaliados em plantas das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

| Parâmetros | ALP | | | DIC | | | DFL | | |
|------------|-------------|-----------|---------------------|-------------|-----------|---------------------|------------|-----------|---------------------|
| | Estimativas | Variância | t | Estimativas | Variância | T | Estimativa | Variância | t |
| m | 1,37 | 0,008 | 15,41 ^{**} | 1,17 | 0,012 | 10,81 ^{**} | 85,94 | 11,15 | 25,73 ^{**} |
| a | 0,038 | 0,00052 | 1,68 ^{ns} | -0,012 | 0,0010 | -0,37 ^{ns} | 1,90 | 0,98 | 1,92 ^{ns} |
| d | -0,043 | 0,057 | -0,18 ^{ns} | 0,53 | 0,087 | 1,78 ^{ns} | -2,45 | 74,79 | -0,28 ^{ns} |
| aa | -0,034 | 0,0074 | -0,39 ^{ns} | 0,26 | 0,011 | 2,52 [*] | -3,40 | 10,17 | -1,07 ^{ns} |
| ad | 0,030 | 0,0064 | 0,37 ^{ns} | -0,13 | 0,011 | -1,23 ^{ns} | 0,21 | 8,90 | 0,07 ^{ns} |
| dd | 0,73 | 0,026 | 0,45 ^{ns} | -0,21 | 0,040 | -1,06 ^{ns} | -2,27 | 30,85 | -0,41 ^{ns} |

^{**} e ^{*} Significativo a 1 % e 5 % de probabilidade respectivamente pelo teste t; ^{ns} não significativo

Tabela 7 – Decomposição não-ortogonal da soma de quadrados de parâmetros ajustados para altura de planta (ALP), diâmetro da copa (DIC), dias para floração (DFL) e dias para frutificação (DFR), no modelo completo (m,a,d,aa,ad,dd), avaliados em plantas das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

| Parâmetros | ALP | | DIC | | DFL | | DFR | |
|----------------|--------|--------------------|--------|--------------------|--------|--------------------|--------|--------------------|
| | SQ | R ² (%) | SQ | R ² (%) | SQ | R ² (%) | SQ | R ² (%) |
| m/a,d,aa,ad,dd | 237,38 | 98,62 | 116,87 | 90,47 | 662,23 | 99,24 | 332,17 | 98,47 |
| a/m,d,aa,ad,dd | 2,81 | 1,17 | 0,13 | 0,10 | 3,67 | 0,55 | 2,74 | 0,81 |
| d/m,a,aa,ad,dd | 0,03 | 0,01 | 3,19 | 2,47 | 0,08 | 0,01 | 0,52 | 0,16 |
| aa/m,a,d,ad,dd | 0,15 | 0,06 | 6,35 | 4,91 | 1,14 | 0,17 | 0,23 | 0,07 |
| ad/m,a,d,aa,dd | 0,14 | 0,56 | 1,52 | 1,18 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| dd/m,a,d,aa,ad | 0,21 | 0,09 | 1,13 | 0,87 | 0,17 | 0,02 | 1,67 | 0,50 |

As médias observadas e as médias esperadas, com um coeficiente de correlação máximo ($r = 1,0$), demonstram a adequação do modelo completo para as características altura e diâmetro de planta e explicam sua variabilidade (Tabela 8).

Para o número de dias para floração e o número de dias para frutificação, no modelo completo, as estimativas mais importantes foram aquelas devido aos efeitos da média (85,94 e 54,68 respectivamente), seguidas dos efeitos de aditividade (1,90) para a característica dias de floração e dos efeitos de dominância (6,00) para dias de frutificação. O teste t indicou significância ao nível de 1 % de probabilidade, apenas, para as médias (Tabelas 6 e 9).

A maior determinação, em ambas as características, foi expressa pela média (99,24 % e 98,47 % respectivamente, seguida pela aditividade 0,55 % para dias de floração e 0,81 % dias de frutificação) (Tabela 7). Através da correlação máxima obtida ($r = 1,0$) para médias observadas e médias esperadas (Tabela 8), concluiu-se que o modelo completo explica os dados obtidos para essas características.

Nas características número de frutos por planta e peso médio de frutos, no modelo completo, as estimativas de maior importância foram as obtidas pelos efeitos de dominância (87,48 e 13,65 respectivamente), indicando que o uso do híbrido, no mercado consumidor, poderá ser considerado. Riva (2002) identificou que, para o número de frutos por planta e peso médio de frutos por planta em *Capsicum annuum*, os efeitos de dominância foram os mais importantes, concordando com os resultados obtidos neste trabalho. O teste t indicou significância, apenas, para os parâmetros média e aditividade ao nível de 1 % de probabilidade para o número de frutos por planta (Tabela 9).

Para o peso médio de fruto por planta, o teste t foi significativo ao nível de 1 % de probabilidade para os efeitos de média, aditividade, dominância e para o efeito epistático aditivo-aditivo; no efeito dominante-dominante, o teste t foi significativo a 5 % de probabilidade. Para o efeito aditivo-dominante, o teste t não foi significativo (Tabela 9).

Tabela 8 – Tabela 16 – Médias observadas e esperadas para cada uma das gerações no modelo completo (m,a,d,aa,ad,dd) para altura de planta (ALP), diâmetro da copa (DIC), dias para floração (DFL) e dias para frutificação (DFR), avaliados em plantas das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

| Parâmetros | ALP | | DIC | | DFL | | DFR | |
|-----------------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
| | Média | Média | Média | Média | Média | Média | Média | Média |
| | Observada | Esperada | Observada | Esperada | Observada | Esperada | Observada | Esperada |
| P ₁ | 1,38 | 1,38 | 1,42 | 1,42 | 84,43 | 84,43 | 57,36 | 57,36 |
| P ₂ | 1,30 | 1,30 | 1,45 | 1,45 | 80,63 | 80,63 | 54,77 | 54,77 |
| F ₁ | 1,40 | 1,40 | 1,49 | 1,49 | 81,22 | 81,22 | 53,33 | 53,33 |
| F ₂ | 1,37 | 1,37 | 1,38 | 1,38 | 84,15 | 84,15 | 55,84 | 55,84 |
| RC ₁ | 1,39 | 1,39 | 1,41 | 1,41 | 84,30 | 84,30 | 56,85 | 56,85 |
| RC ₂ | 1,33 | 1,33 | 1,49 | 1,49 | 82,29 | 82,29 | 55,53 | 55,53 |
| r | 1,00 | | 1,00 | 1,00 | 1,00 | | 1,00 | |
| R ² | 1,00 | | 1,00 | 1,00 | 1,00 | | 1,00 | |

Tabela 9 – Estimativa dos efeitos genéticos e teste de significância da hipótese de nulidade dos parâmetros genéticos, para dias para frutificação (DFR), número de frutos por planta (NFP) e peso médio de frutos (PMF), no modelo completo (m,a,d,aa,ad,dd), avaliados em plantas das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

| Parâmetros | DFR | | | NFP | | | PMF | | |
|------------|-------------|-----------|---------------------|-------------|-----------|---------------------|------------|-----------|---------------------|
| | Estimativas | Variância | t | Estimativas | Variância | t | Estimativa | Variância | t |
| m | 54,68 | 9,00 | 18,23 ^{**} | 66,06 | 403,51 | 3,29 ^{**} | 7,54 | 2,05 | 5,26 ^{**} |
| a | 1,30 | 0,61 | 1,65 ^{ns} | -18,65 | 34,61 | -3,17 ^{**} | 1,21 | 0,10 | 3,79 ^{**} |
| d | 6,00 | 68,76 | 0,72 ^{ns} | 87,48 | 2925,38 | 1,62 ^{ns} | 13,65 | 15,56 | 3,46 ^{**} |
| aa | 1,39 | 8,39 | 0,48 ^{ns} | 17,07 | 368,90 | 0,89 ^{ns} | 5,82 | 1,95 | 4,16 ^{**} |
| ad | 0,050 | 8,18 | 0,018 ^{ns} | 22,40 | 359,79 | 1,18 ^{ns} | -0,75 | 1,73 | -0,57 ^{ns} |
| dd | -7,34 | 32,25 | -1,29 ^{ns} | -41,37 | 1297,42 | -1,15 ^{ns} | -6,89 | 7,30 | -2,55 [*] |

^{**}e ^{*} Significativo a 1 % e 5 % de probabilidade respectivamente pelo teste t; ^{ns}não significativo

A maior determinação foi obtida pela média (Tabela 10) para as características número de frutos por planta e peso médio de frutos. Por meio da correlação máxima obtida ($r = 1,0$) para médias observadas e médias esperadas (Tabela 11), indicando que o modelo completo explica os dados obtidos para essas duas características. Esses resultados concordam com os obtidos por Juhász (2002), que, ao estudar seis gerações de pimentão através do cruzamento 'Apolo' x BGH 1772, identificou que o modelo completo ajustou-se aos dados obtidos para a característica número de frutos por planta.

Efeitos de média e aditividade foram significativos ao nível de 1 % de probabilidade pelo teste t para comprimento de fruto e diâmetro de fruto. Os efeitos de interação epistática aditivo-dominante foram significativos ao nível de 5 % de probabilidade para o comprimento de fruto. Para os outros parâmetros, o teste t não mostrou significância para nenhuma das duas características (Tabela 12). Foram observados valores mais altos do coeficiente de determinação para o efeito aditivo (81,13 % para comprimento de frutos e 80,74 % para diâmetro de frutos). Assim, a aditividade explica a variabilidade disponível para as características estudadas (Tabela 10). As médias esperadas e observadas são encontradas na Tabela 11, com coeficiente de correlação máximo ($r = 1,0$), evidenciando a adequação do modelo completo para explicar essas características. Riva (2002), também, observou que o modelo completo foi adequado para explicar os dados, em seu trabalho, com comprimento e diâmetro de fruto de *Capsicum annuum*.

Para a espessura da polpa e o teor de sólidos solúveis (TSS), no modelo completo, as estimativas mais importantes foram aquelas devido aos efeitos da média (2,31 e 8,98 respectivamente), seguidas das estimativas dos efeitos de dominância para a característica espessura de polpa (0,33) e do efeito de aditividade para o teor de sólidos solúveis (1,17). O teste t foi significativo ao nível de 1 % de probabilidade para os efeitos de média e aditividade para o teor de sólidos solúveis. Para a massa seca de fruto, o teste t foi significativo para os efeitos de média, dominância e efeitos de interação epistática aditivo-aditivo e dominância-dominância. Já para o teor de massa seca de frutos, o teste t foi significativo para a média e para os efeitos epistáticos aditivo-aditivo e aditivo-dominante. Para os outros efeitos, o teste t não revelou significância (Tabelas 12 e 13).

Tabela 10 – Decomposição não-ortogonal da soma de quadrados de parâmetros ajustados para número de fruto por planta (NFP), peso médio de fruto (PMF), comprimento do fruto (CMF) e diâmetro de fruto (DMF), no modelo completo (m,a,d,aa,ad,dd), avaliados em plantas das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

| Parâmetros | NFP | | PMF | | CMF | | DMF | |
|----------------|-------|--------------------|-------|--------------------|--------|--------------------|--------|--------------------|
| | SQ | R ² (%) | SQ | R ² (%) | SQ | R ² (%) | SQ | R ² (%) |
| m/a,d,aa,ad,dd | 10,82 | 40,08 | 27,67 | 35,41 | 50,87 | 15,93 | 87,85 | 18,17 |
| a/m,d,aa,ad,dd | 10,05 | 37,25 | 14,35 | 18,37 | 259,06 | 81,13 | 390,37 | 80,74 |
| d/m,a,aa,ad,dd | 2,62 | 9,69 | 11,97 | 15,32 | 1,17 | 0,37 | 1,89 | 0,39 |
| aa/m,a,d,ad,dd | 0,79 | 2,93 | 17,33 | 22,18 | 1,84 | 0,58 | 1,42 | 0,29 |
| ad/m,a,d,aa,dd | 1,39 | 5,17 | 0,32 | 0,41 | 5,63 | 1,76 | 1,62 | 0,34 |
| dd/m,a,d,aa,ad | 1,32 | 4,89 | 6,50 | 8,32 | 0,75 | 0,23 | 0,34 | 0,07 |

Tabela 11 – Tabela 16 – Médias observadas e esperadas para cada uma das gerações no modelo completo (m,a,d,aa,ad,dd) para número de frutos por planta (NFP), peso médio de frutos (PMF), comprimento de fruto (CMF) e diâmetro de fruto (DMF), avaliados em plantas das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

| Parâmetros | NFP | | PMF | | CMF | | DMF | |
|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| | Média Observada | Média Esperada | Média Observada | Média Esperada | Média Observada | Média Esperada | Média Observada | Média Esperada |
| P ₁ | 64,48 | 64,48 | 14,56 | 14,56 | 99,45 | 99,45 | 23,63 | 23,63 |
| P ₂ | 101,78 | 101,78 | 12,14 | 12,14 | 42,40 | 42,40 | 46,50 | 46,50 |
| F ₁ | 112,17 | 112,17 | 14,30 | 14,30 | 71,32 | 71,32 | 39,82 | 39,82 |
| F ₂ | 99,46 | 99,46 | 12,64 | 12,64 | 68,55 | 68,55 | 36,31 | 36,31 |
| RC ₁ | 100,00 | 100,00 | 14,51 | 14,51 | 89,65 | 89,65 | 30,72 | 30,72 |
| RC ₂ | 107,45 | 107,45 | 13,68 | 13,68 | 53,01 | 53,01 | 43,85 | 43,85 |
| r | 1,00 | | 1,00 | | 1,00 | | 1,00 | |
| R ² | 1,00 | | 1,00 | | 1,00 | | 1,00 | |

Tabela 12 – Estimativa dos efeitos genéticos e teste de significância da hipótese de nulidade dos parâmetros genéticos (t), para comprimento de fruto (CMF), diâmetro de fruto (DMF), espessura da polpa (EPF), no modelo completo (m,a,d,aa,ad,dd), avaliados em plantas das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

| Parâmetros | CMF | | | DMF | | | EPF | | |
|------------|-------------|-----------|---------------------|-------------|-----------|---------------------|------------|-----------|---------------------|
| | Estimativas | Variância | t | Estimativas | Variância | t | Estimativa | Variância | t |
| m | 59,81 | 70,32 | 7,13 ^{**} | 31,16 | 11,06 | 9,37 ^{**} | 2,31 | 0,03 | 13,94 ^{**} |
| a | 28,52 | 3,14 | 16,10 ^{**} | -11,43 | 0,33 | 19,76 ^{**} | 0,15 | 0,002 | 3,91 ^{**} |
| d | 23,47 | 470,36 | 1,08 ^{ns} | 11,92 | 74,98 | 1,38 ^{ns} | 0,33 | 0,19 | 0,76 ^{ns} |
| aa | 11,12 | 67,18 | 1,36 ^{ns} | 3,90 | 10,72 | 1,19 ^{ns} | 0,21 | 0,03 | 1,29 ^{ns} |
| ad | 16,24 | 46,80 | 2,37 [*] | -3,39 | 7,07 | -1,27 ^{ns} | 0,19 | 0,02 | 1,31 ^{ns} |
| dd | -11,95 | 191,20 | -0,86 ^{ns} | -3,26 | 31,01 | -0,59 ^{ns} | -0,16 | 0,08 | -0,57 ^{ns} |

^{**} e ^{*} Significativo a 1 % e 5 % de probabilidade respectivamente pelo teste t; ^{ns} não significativo

Tabela 13 – Estimativa dos efeitos genéticos e teste de significância da hipótese de nulidade dos parâmetros genéticos, para teor de sólidos solúveis (TSS), massa seca de frutos (MSF) e teor de massa seca de frutos (TMS), no modelo completo (m,a,d,aa,ad,dd), avaliados em plantas das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

| Parâmetros | TSS | | | MSF | | | TMS | | |
|------------|-------------|-----------|---------------------|-------------|-----------|---------------------|-------------|-----------|---------------------|
| | Estimativas | Variância | t | Estimativas | Variância | t | Estimativas | Variância | t |
| m | 8,98 | 0,34 | 15,49 ^{**} | 1,22 | 0,056 | 5,12 ^{**} | 18,50 | 0,83 | 20,30 ^{**} |
| a | 1,17 | 0,04 | 6,29 ^{**} | 0,049 | 0,0028 | 0,91 ^{ns} | 0,06 | 0,09 | 0,21 ^{ns} |
| d | 0,91 | 2,51 | 0,58 ^{ns} | 3,29 | 0,400 | 5,18 ^{**} | -3,86 | 6,08 | -1,57 ^{ns} |
| aa | 0,17 | 0,30 | 0,30 ^{ns} | 1,05 | 0,054 | 4,51 ^{**} | -2,02 | 0,74 | -2,35 [*] |
| ad | 0,46 | 0,33 | 0,80 ^{ns} | 0,036 | 0,043 | 0,17 ^{ns} | 2,26 | 0,81 | 2,51 [*] |
| dd | -0,65 | 1,10 | -0,62 ^{ns} | -1,25 | 0,180 | -2,93 ^{**} | 2,99 | 2,75 | 1,81 ^{ns} |

^{**} e ^{*} Significativo a 1 % e a 5 % de probabilidade respectivamente pelo teste t; ^{ns} não significativo

A maior determinação foi expressa pela média (90,86 e 85,42 respectivamente), acompanhada da aditividade que foi de 7,14 % para espessura de fruto e 14,06 % para teor de sólidos solúveis (Tabela 14). Por meio da correlação máxima obtida ($r = 1,0$) para médias observadas e esperadas (Tabela 15), concluiu-se que o modelo completo explica os dados obtidos para essas características.

Para massa seca de fruto, no modelo completo, identificou-se que o efeito gênico de maior importância foi o de dominância (3,29), indicando que o uso comercial do híbrido poderá ser considerado, principalmente, para a indústria de pápricas. O teste t indicou significância a 1 % de probabilidade para os efeitos de média, dominância, efeito aditivo-aditivo e dominante-dominante. Para os efeitos aditivo-dominante e aditivo, o teste não foi significativo (Tabela 13). Nesse caráter, pôde-se observar que a maior determinação foi expressa pelo efeito de dominância (32,37 %), seguida pela média (31,62 %), conforme Tabela 14. Por meio da correlação máxima obtida ($r = 1,0$) para as médias observadas e médias esperadas (Tabela 15), conclui-se que o modelo completo explica os dados obtidos para essa característica.

Para a característica teor de massa seca de frutos, o teste t foi significativo ao nível de 1 % de probabilidade para média e a 5 % de probabilidade para os efeitos epistáticos aditivo-aditivo e aditivo-dominante (Tabela 13). A maior determinação para essa característica foi observada para a média (95,91 %), seguida pelos efeitos epistáticos aditivo-dominante (1,46 %) e aditivo-aditivo (1,29 %), conforme tabela 14. Através da correlação máxima obtida ($r = 1,0$) para as médias observadas e médias esperadas (Tabela 15), conclui-se que o modelo completo explica os dados obtidos para esse caráter.

Segundo Cruz & Regazzi (2001), o modelo genético completo é de grande importância para o conhecimento das causas e magnitudes dos componentes genéticos que controlam o caráter. Todavia, deve-se, também, avaliar o modelo reduzido aditivo-dominante, que é de uso mais simples e, também, fornece informações importantes para a escolha dos métodos de melhoramento.

Tabela 14 – Decomposição não-ortogonal da soma de quadrados de parâmetros ajustados para espessura da polpa (ESP), teor de sólidos solúveis (TSS), massa seca de frutos (MSF) e teor de massa seca de frutos (TMS), no modelo completo (m,a,d,aa,ad,dd), avaliados em plantas das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

| Parâmetros | ESP | | TSS | | MSF | | TMS | |
|----------------|--------|--------------------|--------|--------------------|-------|--------------------|--------|--------------------|
| | SQ | R ² (%) | SQ | R ² (%) | SQ | R ² (%) | SQ | R ² (%) |
| m/a,d,aa,ad,dd | 194,44 | 90,86 | 240,08 | 85,42 | 26,17 | 31,62 | 412,20 | 95,91 |
| a/m,d,aa,ad,dd | 15,27 | 7,14 | 39,53 | 14,06 | 0,83 | 1,00 | 0,04 | 0,01 |
| d/m,a,aa,ad,dd | 0,58 | 0,27 | 0,33 | 0,12 | 26,79 | 32,37 | 2,46 | 0,57 |
| aa/m,a,d,ad,dd | 1,67 | 0,78 | 0,09 | 0,03 | 20,38 | 24,62 | 5,52 | 1,29 |
| ad/m,a,d,aa,dd | 1,71 | 0,80 | 0,64 | 0,23 | 0,03 | 0,04 | 6,29 | 1,46 |
| dd/m,a,d,aa,ad | 0,32 | 0,15 | 0,38 | 0,14 | 8,56 | 10,34 | 3,26 | 0,76 |

Tabela 15 – Médias observadas e esperadas para cada uma das gerações no modelo completo (m,a,d,aa,ad,dd) para espessura da polpa (ESP), teor de sólidos solúveis (TSS), massa seca de fruto (MSF) e teor de massa seca de frutos (TMS), avaliados em plantas das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

| Parâmetros | ESP | | TSS | | MSF | | TMS | |
|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| | Média Observada | Média Esperada | Média Observada | Média Esperada | Média Observada | Média Esperada | Média Observada | Média Esperada |
| P ₁ | 2,67 | 2,67 | 10,31 | 10,31 | 2,31 | 2,31 | 16,54 | 16,54 |
| P ₂ | 2,37 | 2,37 | 7,98 | 7,98 | 2,22 | 2,22 | 16,41 | 16,41 |
| F ₁ | 2,48 | 2,48 | 9,25 | 9,25 | 3,26 | 3,26 | 17,63 | 17,63 |
| F ₂ | 2,43 | 2,43 | 9,28 | 9,28 | 2,55 | 2,55 | 17,31 | 17,31 |
| RC ₁ | 2,61 | 2,61 | 10,02 | 10,02 | 2,85 | 2,85 | 17,41 | 17,41 |
| RC ₂ | 2,36 | 2,36 | 8,62 | 8,62 | 2,78 | 2,78 | 16,21 | 16,21 |
| r | 1,00 | | 1,00 | | 1,00 | | 1,00 | |
| R ² | 1,00 | | 1,00 | | 1,00 | | 1,00 | |

Utilizando o modelo aditivo-dominante, observou-se que, tanto para a altura de planta quanto para diâmetro da copa, o parâmetro mais importante foi a média (1,34 para altura e 1,40 para diâmetro de planta), seguida do efeito de dominância (0,62 e 0). O teste t indicou significância para a média ($P < 0,01$) em ambas as características e de 5 % de significância para o efeito aditivo na altura de planta. O efeito de dominância foi não significativo nas duas características (Tabela 16). O grau médio de dominância foi estimado por d/a (Vencovsky & Barriga, 1992), encontrando-se o valor 1,48 para altura de planta e de -1,33 para diâmetro de planta, indicando sobredominância. O valor negativo indica que a sobredominância ocorre em direção à manifestação fenotípica de menor grandeza do caráter (Cruz & Regazzi, 2001), ou seja, menor diâmetro da copa. Esse resultado discorda do obtido na análise de variância para a característica diâmetro da planta. O coeficiente de determinação foi de 99,83 % para altura de planta em termos de média e de 0,11 % para efeito aditivo (Tabela 17). Para diâmetro de planta, o coeficiente de determinação foi de 99,94 %.

O valor do coeficiente de correlação, expresso na Tabela 18 ($r = 0,98$), indica que o modelo aditivo-dominante foi suficiente para explicar os resultados obtidos para altura de planta. Já para o diâmetro de copa, o modelo não foi suficiente para explicar os resultados, pois se obteve um coeficiente de correlação considerado baixo ($r = 0,55$), uma vez que, quanto mais próximo de 1,0, maior será a eficiência do modelo analisado. Filho et al. (2002) verificaram que o modelo genético aditivo-dominante foi satisfatório para explicar o comportamento da média das gerações, nos caracteres altura e diâmetro de planta em *Capsicum*, concordando, em parte, com os resultados apresentados no presente trabalho.

Considerando-se as características número de dias para floração e número de dias para frutificação, a estimativa mais importante foi a média (84,09 e 56,78 respectivamente), seguida da aditividade que foi de 2,62 para número de dias de floração e de 1,60 para número de dias de frutificação.

Tabela 16 – Estimativa dos efeitos genéticos e teste de significância da hipótese de nulidade dos parâmetros genéticos (t), para altura de planta (ALP), diâmetro da copa (DIC) e dias para floração (DFL), no modelo aditivo-dominante (m,a,d), avaliados em plantas das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

| Parâmetros | ALP | | | DIC | | | DFL | | |
|------------|-------------|-----------|---------------------|-------------|-----------|---------------------|------------|-----------|----------------------|
| | Estimativas | Variância | t | Estimativas | Variância | t | Estimativa | Variância | t |
| m | 1,34 | 0,0004 | 69,72 ^{**} | 1,40 | 0,0007 | 54,13 ^{**} | 84,09 | 0,47 | 122,94 ^{**} |
| a | 0,42 | 0,0003 | 2,26 [*] | -0,03 | 0,0006 | -1,01 ^{ns} | 2,62 | 0,49 | 3,76 ^{**} |
| d | 0,62 | 0,001 | 1,73 ^{ns} | 0,04 | 0,002 | 0,77 ^{ns} | -1,97 | 1,21 | -1,79 ^{ns} |

^{**}e ^{*} Significativo a 1 % e 5 % de probabilidade respectivamente pelo teste t; ^{ns}não significativo

Tabela 17 – Decomposição não-ortogonal da soma de quadrados de parâmetros ajustados para altura de planta (ALP), diâmetro da copa (DIC), dias para floração (DFL) e dias para frutificação (DFR), no modelo aditivo-dominante (m,a,d), avaliados em plantas das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

| Parâmetros | ALP | | DIC | | DFL | | DFR | |
|----------------|---------|--------------------|---------|--------------------|----------|--------------------|---------|--------------------|
| | SQ | R ² (%) | SQ | R ² (%) | SQ | R ² (%) | SQ | R ² (%) |
| m/a,d,aa,ad,dd | 4861,20 | 99,83 | 2930,42 | 99,94 | 15113,88 | 99,89 | 7891,29 | 99,88 |
| a/m,d,aa,ad,dd | 5,12 | 0,11 | 1,02 | 0,04 | 14,16 | 0,09 | 6,43 | 0,08 |
| d/m,a,aa,ad,dd | 2,98 | 0,06 | 0,60 | 0,02 | 3,21 | 0,02 | 3,15 | 0,04 |

Tabela 18 – Médias observadas e esperadas para cada uma das gerações no modelo aditivo-dominante (m,a,d) para altura de planta (ALP), diâmetro da copa (DIC), dias para floração (DFL) e dias para frutificação (DFR), avaliados em plantas das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

| Parâmetros | ALP | | DIC | | DFL | | DFR | |
|-----------------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
| | Média | Média | Média | Média | Média | Média | Média | Média |
| | Observada | Esperada | Observada | Esperada | Observada | Esperada | Observada | Esperada |
| P ₁ | 1,38 | 1,38 | 1,42 | 1,38 | 84,43 | 86,72 | 57,36 | 58,38 |
| P ₂ | 1,30 | 1,29 | 1,45 | 1,43 | 80,63 | 81,47 | 54,77 | 55,17 |
| F ₁ | 1,40 | 1,40 | 1,49 | 1,44 | 81,22 | 82,12 | 53,33 | 54,59 |
| F ₂ | 1,37 | 1,37 | 1,38 | 1,42 | 84,15 | 83,11 | 55,84 | 55,68 |
| RC ₁ | 1,39 | 1,39 | 1,41 | 1,41 | 84,30 | 84,42 | 56,85 | 56,48 |
| RC ₂ | 1,33 | 1,35 | 1,49 | 1,43 | 82,29 | 81,80 | 55,53 | 54,88 |
| r | 0,985 | | 0,551 | | 0,809 | | 0,855 | |
| R ² | 0,971 | | 0,304 | | 0,654 | | 0,731 | |

O teste t foi significativo para os parâmetros média e aditividade ao nível de 1 % de probabilidade (Tabelas 16 e 19), o que pode ser observado na Tabela 17, onde se observou que 99,98 % da variabilidade é explicada pela média para dias de floração e, para dias de frutificação, tem-se 99,88 %. Nessas características, pôde-se observar que as médias observadas correlacionaram-se com as médias esperadas em 80,9 % para dias de floração e 85,5 % para dias de frutificação, demonstrando a adequação desse modelo para explicar os dados obtidos para as características (Tabela 18).

O grau médio de dominância, estimado por d/a (Vencovsky & Barriga, 1992), foi de -0,75 para número de dias de floração, indicando dominância parcial e de -1,37 para número de dias de frutificação, demonstrando sobredominância. Os valores negativos indicam que a dominância parcial e a sobredominância ocorre em direção à manifestação fenotípica de menor grandeza para essas características.

Para o número de frutos por planta e peso médio de frutos, a estimativa mais importante foi a média. O teste t foi significativo ao nível de 1 % de probabilidade, exceto para o parâmetro epistático aditivo-dominante, cujo teste não foi significativo (Tabela 19). O coeficiente de determinação foi maior para média em ambas as características (94,01 % e 98,98 % respectivamente) (Tabela 20).

Nesse modelo, foi possível obter médias observadas que se correlacionam com médias esperadas em 96,4 % para número de frutos por planta e 82,9 % para peso médio de frutos por planta (Tabela 21), mostrando a adequação desse modelo para explicar os dados obtidos para as características.

Sousa & Maluf (2003) verificaram que o modelo aditivo-dominante foi adequado para explicar o caráter número de frutos por planta em *Capsicum chinense* e concluíram que a epistasia não influencia a expressão dessa característica. Dados obtidos por Sood et al. (2011), também, confirmam que o modelo aditivo-dominante é adequado para explicar a característica de produção de frutos em *Capsicum annum* L. var. *grossum* Sendt. Resultados semelhantes foram encontrados por Gonçalves et al., (2011) para essa mesma característica em *Capsicum baccatum* var. *pendulum*.

Tabela 19 – Estimativa dos efeitos genéticos e teste de significância da hipótese de nulidade dos parâmetros genéticos (t), para dias para frutificação (DFR), número de frutos por planta (NFP) e peso médio de frutos (PMF), no modelo aditivo-dominante (m,a,d), avaliados em plantas das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

| Parâmetros | DFR | | | NFP | | | PMF | | |
|------------|-------------|-----------|---------------------|-------------|-----------|---------------------|------------|-----------|---------------------|
| | Estimativas | Variância | t | Estimativas | Variância | t | Estimativa | Variância | t |
| m | 56,78 | 0,41 | 88,83 ^{**} | 85,77 | 21,03 | 18,70 ^{**} | 13,04 | 0,08 | 46,48 ^{**} |
| a | 1,60 | 0,40 | 2,54 ^{**} | -13,53 | 20,71 | -2,97 ^{**} | 1,27 | 0,07 | 4,62 ^{**} |
| d | -2,19 | 1,52 | -1,78 ^{ns} | 29,70 | 65,65 | 3,67 ^{**} | 0,50 | 0,30 | 0,92 ^{ns} |

^{**} Significativo a 1 % de probabilidade respectivamente pelo teste t; ^{ns} não significativo

Tabela 20 – Decomposição não-ortogonal da soma de quadrados de parâmetros ajustados para número de frutos por planta (NFP), peso médio de frutos (PMF), comprimento de fruto (CMF) e diâmetro de fruto (DMF), no modelo aditivo-dominante (m,a,d), avaliados em plantas das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

| Parâmetros | NFP | | PMF | | CMF | | DMF | |
|----------------|--------|--------------------|---------|--------------------|---------|--------------------|---------|--------------------|
| | SQ | R ² (%) | SQ | R ² (%) | SQ | R ² (%) | SQ | R ² (%) |
| m/a,d,aa,ad,dd | 349,83 | 94,01 | 2160,39 | 98,98 | 2367,97 | 85,07 | 4878,31 | 89,42 |
| a/m,d,aa,ad,dd | 8,83 | 2,37 | 21,37 | 0,98 | 415,62 | 14,93 | 547,13 | 10,03 |
| d/m,a,aa,ad,dd | 13,44 | 3,61 | 0,84 | 0,04 | 0,01 | 0,00 | 30,15 | 0,55 |

Tabela 21 - Médias observadas e esperadas para cada uma das gerações no modelo aditivo-dominante (m,a,d) para número de frutos por planta (NFP), peso médio de frutos (PMF), comprimento de fruto (CMF) e diâmetro de fruto (DMF), avaliados em plantas das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

| Parâmetros | NFP | | PMF | | CMF | | DMF | |
|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| | Média Observada | Média Esperada | Média Observada | Média Esperada | Média Observada | Média Esperada | Média Observada | Média Esperada |
| P ₁ | 64,48 | 72,24 | 14,56 | 14,31 | 99,45 | 100,66 | 23,63 | 22,78 |
| P ₂ | 101,78 | 99,30 | 12,14 | 11,77 | 42,40 | 40,14 | 46,50 | 46,48 |
| F ₁ | 112,17 | 115,47 | 14,30 | 13,54 | 71,32 | 70,16 | 39,82 | 39,40 |
| F ₂ | 99,46 | 100,62 | 12,64 | 13,29 | 68,55 | 70,28 | 36,31 | 37,01 |
| RC ₁ | 100,00 | 93,86 | 14,51 | 13,93 | 89,65 | 85,41 | 30,72 | 31,09 |
| RC ₂ | 107,45 | 107,38 | 13,68 | 12,66 | 53,01 | 55,15 | 43,85 | 42,94 |
| r | 0,964 | | 0,829 | | 0,993 | | 0,997 | |
| R ² | 0,929 | | 0,687 | | 0,986 | | 0,994 | |

Considerando o grau médio de dominância, estimado por d/a (Vencovsky & BARRIGA, 1992), determinou-se o valor de -2,20 para número de frutos por planta indicando sobredominância e 0,39 para peso médio de frutos por planta demonstrando dominância parcial. O valor negativo (-2,20) indica que a sobredominância ocorre em direção à manifestação fenotípica de menor grandeza do caráter, nesse caso, número de frutos por planta. Resultado semelhante foi encontrado por RIVA (2002) ao estudar o mesmo caráter em *Capsicum annum* L.

Para comprimento e diâmetro de frutos, as estimativas mais altas foram as médias e os efeitos aditivos. O teste t foi significativo ao nível de 1 % de probabilidade para todos os valores, exceto para o efeito de dominância na característica comprimento de fruto (Tabela 22). O efeito de médias foi o mais importante na determinação das características comprimento de frutos (85,07 %) e diâmetro de frutos (89,42 %), seguida do efeito aditivo (14,93 % e 10,03 % respectivamente). O efeito de dominância, nesse caso, teve menor importância com coeficiente de determinação igual a zero para comprimento de frutos e de 0,55 para diâmetro de frutos (Tabela 20). Segundo RAMALHO et al. (1993), a variância aditiva é a mais importante para o melhorista, pois ela é a responsável pelo efeito positivo da seleção.

Nas médias observadas e esperadas para as duas características, os valores foram correlacionados com $r = 0,993$ para comprimento de frutos e $0,997$ para diâmetro de frutos, o que equivale a um coeficiente de determinação de 98,6 % para comprimento de frutos e de 99,4 % para diâmetro de frutos, demonstrando que o modelo aditivo-dominante foi suficiente para explicar os resultados (Tabela 21).

Nascimento et al. (2004), avaliando a capacidade combinatória e ação gênica na expressão de caracteres de importância econômica em pimentão, verificaram que, para a característica comprimento de fruto, foi predominante, no controle do caráter, o efeito aditivo.

Resultado semelhante foi identificado por Rêgo et al. (2009), que, ao estudarem, por meio de dialelo, os componentes de produção e qualidade dos frutos em pimenta (*Capsicum baccatum*), identificaram que, para as características comprimento de frutos e maior diâmetro de frutos, os efeitos aditivos foram os de maior importância no controle de ambas as características.

Tabela 22 – Estimativa dos efeitos genéticos e teste de significância da hipótese de nulidade dos parâmetros genéticos (t), para comprimento de fruto (CMF), diâmetro de fruto (DMF) e espessura da polpa (ESP), no modelo aditivo-dominante (m,a,d), avaliados em plantas das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

| Parâmetros | CMF | | | DMF | | | ESP | | |
|------------|-------------|-----------|---------------------|-------------|-----------|---------------------|------------|-----------|---------------------|
| | Estimativas | Variância | t | Estimativas | Variância | t | Estimativa | Variância | t |
| m | 70,40 | 2,09 | 48,66 ^{**} | 34,63 | 0,25 | 69,84 ^{**} | 2,50 | 0,001 | 77,49 ^{**} |
| a | 30,26 | 2,20 | 20,39 ^{**} | 11,85 | 0,26 | 23,39 ^{**} | 0,17 | 0,001 | 5,35 ^{**} |
| d | -0,24 | 5,10 | -0,11 ^{ns} | 4,77 | 0,76 | 5,49 ^{**} | -0,06 | 0,003 | -1,01 ^{ns} |

^{**} Significativo a 1 % de probabilidade respectivamente pelo teste t; ^{ns} não significativo

Para o grau médio de dominância, calculado por d/a (Vencovsk & Barriga, 1992), a estimativa foi de -0,008 para comprimento de frutos, indicando ausência de dominância e 0,40 para diâmetro de frutos, expressando dominância parcial. Esse resultado concorda, parcialmente, com os obtidos na análise de variância pois, para a característica comprimento de frutos, o grau médio de dominância indicou dominância parcial. De forma similar, Rêgo (2001), ao estudar a diversidade, herança e capacidade combinatória em pimenta (*Capsicum baccatum*), identificou que, para comprimento de frutos e maior diâmetro de frutos, o grau médio de dominância indicou a existência de dominância parcial entre os alelos que atuam no controle gênico dessas características.

Considerando-se as características espessura da polpa e teor de sólidos solúveis, a estimativa de maior importância foi a média. O teste t foi significativo a 1 % de probabilidade para a média e o efeito aditivo, demonstrando a importância desse efeito para essas características (Tabelas 22 e 23), o que pode ser confirmado na Tabela 24, onde se observou que 99,51 % da variabilidade são explicados pela média para espessura da polpa e, para teor de sólidos solúveis, tem-se 98,21 % (Tabela 24). As médias observadas e as esperadas se correlacionaram em 95,9 % para espessura da polpa e 99,3 % para teor de sólidos solúveis, indicando a adequação desse modelo para explicar os dados obtidos para as características (Tabela 25).

Entretanto, ao analisarem o modelo aditivo-dominante para as características espessura da polpa e teor de sólidos solúveis em *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Gonçalves et al. (2011) identificaram que esse modelo reduzido para essas características não se adequou às pressuposições para a metodologia de Hayman, diferentemente do resultado encontrado nesse trabalho.

No grau médio de dominância estimado por d/a (Vencovsky & Barriga, 1992), verificou-se o valor de -0,35 para espessura da polpa e igual a zero para teor de sólidos solúveis, demonstrando dominância parcial para ambas as características. Esse resultado não se adequa aos resultados encontrados na análise de variância, onde ambas as características possuíam ausência de dominância. Segundo Rêgo et al. (2009), a expressão da característica espessura da polpa de frutos em *Capsicum* ocorre devido aos efeitos gênicos aditivos. Esse efeito é muito importante para essa característica, pois possibilita a transferência e a fixação dessa característica para as próximas gerações. Nesse mesmo

trabalho, os autores relatam que, para a característica teor de sólidos solúveis, o efeito gênico que prevalece é o não-aditivo, que, nesse caso, pode ser melhor explorado na obtenção de híbridos.

Para a massa seca de frutos, a estimativa de maior importância foi a média. O teste t foi significativo ao nível de 1 % de probabilidade para os parâmetros de média e dominância, sendo não significativo para o parâmetro aditivo (Tabela 23). Esse resultado pode ser observado na Tabela 24, onde 94,94 % da variabilidade são explicados pela média e 4,98 % pela dominância. Pelo modelo aditivo-dominante, a média observada correlacionou-se com a média esperada em 96,7 % para a massa seca de frutos (Tabela 25), expressando a adequação desse modelo na explicação dos dados obtidos para essa característica. Resultados semelhantes foram encontrados por Gonçalves et al. (2011), que identificaram que, na característica massa seca de frutos, o modelo aditivo-dominante foi considerado adequado segundo as pressuposições da metodologia de Hayman. Sousa & Maluf (2003), também, verificaram que o modelo aditivo-dominante foi suficiente para explicar o caráter massa seca de frutos. Pelo grau médio de dominância estimado por d/a (Vencovsky & Barriga, 1992), determinou-se o valor de 13,71, indicando sobredominância, concordando com o grau médio de dominância encontrado na análise de variância deste trabalho.

Rêgo (2001), ao estudar a diversidade, herança e capacidade combinatória em *Capsicum baccatum*, identificou que, para a característica massa seca de frutos, o grau médio de dominância foi de 0,45, indicando dominância parcial; além do grau médio de dominância, a autora verificou que essa característica sofre efeitos gênicos aditivos. Resultados semelhantes foram identificados por Gonçalves et al. (2011), que identificaram que, para massa seca de frutos, os efeitos aditivos foram preponderantes sobre os de dominância, em plantas de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*.

Nesse modelo simplificado, a estimativa de maior importância para o teor de massa seca de frutos foi a média (16,62), seguida pelos efeitos de aditividade (1,0) e de dominância (0,55). O teste t mostrou significância para todos os parâmetros (Tabela 23). O efeito de média foi o mais importante para esse caráter, contribuindo com 99,77 % (Tabela 24). O grau médio de dominância, calculado por d/a (Vencovsk & Barriga, 1992), foi de 1,82, indicando

sobredominância. O modelo reduzido não foi suficiente para explicar os resultados, pois se obteve um coeficiente de correlação considerado baixo ($r = 0,73$), conforme Tabela 25. Rêgo et al. (2009), ao estudarem, através de dialelo, componentes de frutos de *Capsicum baccatum*, identificaram que o teor de massa seca de frutos sofre dominância parcial, além de efeitos gênicos aditivos estarem influenciando nesse caráter.

Tabela 23 – Estimativa dos efeitos genéticos e teste de significância da hipótese de nulidade dos parâmetros genéticos (t), para teor de sólidos solúveis (TSS), massa seca de fruto (MSF) e teor de massa seca de frutos (TMS), no modelo aditivo-dominante (m,a,d), avaliados em plantas das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

| Parâmetros | TSS | | | MSF | | | TMS | | |
|------------|-------------|-----------|---------------------|-------------|-----------|---------------------|-------------|-----------|---------------------|
| | Estimativas | Variância | t | Estimativas | Variância | t | Estimativas | Variância | t |
| m | 9,26 | 0,16 | 74,19 ^{**} | 2,21 | 0,002 | 48,06 ^{**} | 16,62 | 0,05 | 73,42 ^{**} |
| a | 1,29 | 0,02 | 10,01 ^{**} | 0,07 | 0,002 | 1,42 ^{ns} | 0,55 | 0,05 | 2,51 [*] |
| d | 0,02 | 0,04 | 0,09 ^{ns} | 0,96 | 0,008 | 11,01 ^{**} | 1,00 | 0,17 | 2,45 [*] |

^{**} e ^{*} Significativo a 1 % e 5 % de probabilidade respectivamente pelo teste t; ^{ns} não significativo

Tabela 24 – Decomposição não-ortogonal da soma de quadrados de parâmetros ajustados para espessura da polpa (ESP), teor de sólidos solúveis (TSS), massa seca fruto (MSF) e teor de massa seca de frutos (TMS), no modelo aditivo-dominante (m,a,d), avaliados em plantas das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

| Parâmetros | ESP | | TSS | | MSF | | TMS | |
|----------------|---------|--------------------|---------|--------------------|---------|--------------------|---------|--------------------|
| | SQ | R ² (%) | SQ | R ² (%) | SQ | R ² (%) | SQ | R ² (%) |
| m/a,d,aa,ad,dd | 6005,42 | 99,51 | 5503,48 | 98,21 | 2309,98 | 94,94 | 5390,70 | 99,77 |
| a/m,d,aa,ad,dd | 28,59 | 0,47 | 100,15 | 1,79 | 2,01 | 0,08 | 6,28 | 0,12 |
| d/m,a,aa,ad,dd | 1,01 | 0,02 | 0,009 | 0,0002 | 121,19 | 4,98 | 5,99 | 0,11 |

Tabela 25 – Médias observadas e esperadas para cada uma das gerações no modelo aditivo-dominante (m,a,d) para espessura da polpa (ESP), teor de sólidos solúveis (TSS), massa seca de fruto (MSF) e teor de massa seca de frutos (TMS), avaliados em plantas das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

| Parâmetros | ESP | | TSS | | MSF | | TMS | |
|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| | Média Observada | Média Esperada | Média Observada | Média Esperada | Média Observada | Média Esperada | Média Observada | Média Esperada |
| P ₁ | 2,67 | 2,67 | 10,31 | 10,55 | 2,31 | 2,28 | 16,54 | 17,18 |
| P ₂ | 2,37 | 2,33 | 7,98 | 7,98 | 2,22 | 2,15 | 16,42 | 16,07 |
| F ₁ | 2,48 | 2,44 | 9,25 | 9,28 | 3,26 | 3,17 | 17,63 | 17,62 |
| F ₂ | 2,43 | 2,47 | 9,28 | 9,27 | 2,55 | 2,69 | 17,31 | 17,12 |
| RC ₁ | 2,61 | 2,56 | 10,02 | 9,91 | 2,85 | 2,72 | 17,41 | 17,40 |
| RC ₂ | 2,36 | 2,39 | 8,62 | 8,63 | 2,78 | 2,66 | 16,2 | 16,85 |
| r | 0,959 | | 0,993 | | 0,967 | | 0,735 | |
| R ² | 0,919 | | 0,987 | | 0,935 | | 0,541 | |

4.4. Características qualitativas de frutos

Observou-se grande variabilidade em termos de cor e formato dos frutos entre as gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂ de *Capsicum baccatum* var. *pendulum* (Tabela 26).

As características qualitativas relacionadas à cor e ao formato de fruto são de grande importância, principalmente, devido à grande exigência do mercado consumidor por frutos de coloração e aspecto atraentes, assim como formato diferente dos, habitualmente, encontrados no mercado. Especialmente para as espécies do gênero *Capsicum*, características qualitativas como formato, cor do fruto imaturo e maduro, e a textura da epiderme são alguns dos caracteres importantes para o mercado consumidor, sendo que cada região do país tem preferências distintas para formato e coloração (Sudré et al., 2006).

Frank et al. (2001), ao estudarem a preferência de consumidores na escolha do produto no momento da compra de pimentão, identificaram que, entre os quesitos aspecto (cor, tamanho, formato), valor nutricional (vitamina C, pró-vitamina A, minerais e fibras), intenção de uso (congelado, pré-cortado, fruto inteiro para consumo) e preço, o que mais foi levado em consideração e que mais se destacou foi a cor, que foi três vezes mais importante do que o preço, indicando a importância desse caráter. Em outro estudo, Onoyama et al. (2010), ao estudarem a preferência dos consumidores em termos de compra de pimentão *in natura*, com consumidores de cinco supermercados de Brasília, identificaram que as características de maior preferência pelo consumidor foram o aspecto e a firmeza do fruto. Outros atributos como valor nutricional e preço não influenciaram na compra do produto.

Com relação à cor de fruto imaturo (Tabela 26), o resultado obtido na geração F₁ do cruzamento entre os genitores P₁ (100 % dos frutos de cor amarela) e P₂ (100 % dos frutos de coloração laranja) revelou que a maioria dos frutos híbridos (95 %) era de coloração alaranjada e, apenas, 5 % de cor amarela, indicando uma dominância parcial da coloração laranja sobre a amarela na fase imatura dos frutos, já que a maioria dos frutos F₁ tendeu a se aproximar da coloração do P₂. Na geração F₂, pôde-se observar uma grande variabilidade em relação a esse caráter, na qual 26,8 % dos frutos foram de cor amarela, 71,2 % alaranjados, 1,2 % marrom escuro e 0,8 % roxo escuro.

Tabela 26 – Percentagem de indivíduos agrupados conforme caracteres qualitativos para cor de fruto imaturo, cor de fruto maduro e forma de fruto em indivíduos das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento UENF 1616 X UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

| Características | Gerações | | | | | |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| | P ₁ | P ₂ | F ₁ | F ₂ | RC ₁ | RC ₂ |
| Cor de fruto imaturo | | | | | | |
| Amarelo | 100 (21)* | - | 5,0 (1) | 26,8 (67) | 30 (15) | 4,0 (2) |
| Alaranjado | - | 100 (21) | 95 (19) | 71,2 (178) | 70 (35) | 96 (48) |
| Roxo escuro | - | - | - | 0,8 (2) | | |
| Marrom escuro | - | - | - | 1,2 (3) | | |
| Cor do fruto maduro | | | | | | |
| Amarelo-laranja | | - | - | 18,8 (47) | 26 (13) | |
| Laranja | 100 (21) | - | - | 8,4 (21) | 12 (6) | |
| Vermelho | | 100 (21) | | | | |
| Vermelho claro | - | - | 30 (6) | 23,2 (58) | 28 (14) | 44 (22) |
| Vermelho intermediário | - | - | 65 (13) | 46 (115) | 30 (15) | 48 (24) |
| Vermelho escuro | - | - | 5,0 (1) | 3,6 (9) | 4,0 (2) | 8,0 (4) |
| Formato de fruto | | | | | | |
| Alongado | 100 (21) | | | 22,27 (55) | 51,61 (48) | |
| Quase redondo | | | | 0,8 (2) | | |
| Triangular | | | 5,0 (1) | 4,0 (10) | | |
| Campanulado | | 5,0 (1) | | 56,28 (140) | | 25,49 (13) |
| Sino | | 95 (19) | (19) | 11,79 (29) | | 58,82 (29) |
| Intermediário | | | 95 (19) | 4,86 (12) | 48,39 (45) | 15,69 (8) |

*Número de indivíduos para cada caráter avaliado

Nas plantas do RC₁, 30 % dos frutos produzidos foram amarelos e 70 % alaranjados. Na geração de RC₂, houve a predominância de frutos alaranjados (96 %) e 4 % dos frutos foram amarelos.

Já para o caráter cor do fruto maduro (Tabela 26), os genitores P₁ e P₂ produziram frutos de cor laranja e vermelha, respectivamente. O híbrido resultante produziu frutos vermelhos quando maduros, porém pôde-se observar uma gradação de tons de vermelho, e, seguindo-se as classes propostas para essa variável na lista de descritores do IPGRI (1995), os frutos híbridos foram classificados da seguinte forma: 30% dos frutos foram de cor vermelho claro, 65 % vermelho intermediário e 5 % vermelho escuro, ou seja, a coloração vermelha foi dominante sobre a laranja. Na geração F₂, pôde-se observar uma grande variabilidade de cor entre os frutos, com 18,8 % de cor amarelo-laranja; 8,4 % laranja; 23,2 % vermelho claro; 46 % vermelho intermediário e 3,6 % vermelho escuro. Para o RC₁, 26 % das plantas produziram frutos de cor amarelo-laranja, 12% laranja, 28 % vermelho claro, 30 % vermelho intermediário e 4 % vermelho escuro. Nessa geração, a maioria dos frutos (62 %) era de cor vermelha, como os frutos F₁, e 38 % dos indivíduos produziram frutos de cor semelhante ao do P₁. No RC₂, pôde-se observar que todos os frutos foram de cor vermelha (44 % vermelho claro, 48 % vermelho intermediário e 8 % vermelho escuro), resultado já esperado, uma vez que tanto o F₁ como o P₂ possuem cor vermelha (Tabela 26).

Segundo Silva Filho et al. (2010), a variação de coloração em frutos de *Capsicum* é influenciada por vários genes, sendo a via biossintética de carotenoides a responsável pela maior diversidade de pigmentos existentes nas espécies de *Capsicum*, embora a capsantina e capsorubina sejam os pigmentos principais. Segundo esses autores, a expressão do *locus B* (dominante) resulta na expressão de beta caroteno, porém a interação do gene *t* (recessivo) com o gene *B* produz uma variação no nível de b-caroteno que são pigmentos responsáveis pela coloração que vão do amarelo ao vermelho. Em frutos maduros, o gene *y*⁺, responsável pela expressão da cor vermelha, e o gene *y*, promotor da cor amarela, quando combinados com o gene que retém a clorofila (*cl*), resultam em frutos de cor marrom ou frutos verde oliva, respectivamente, no estágio imaturo do fruto. Genes inibidores, como *c1* e *c2*, impedem a acumulação de carotenoides no fruto maduro, indicando que o controle da coloração de fruto maduro é uma característica complexa, envolvendo ligação e/ou interação de, pelo menos,

quatro “loci” distintos: *c-1* and *c-2* (*carotene pigment inhibitors*), *cl* (*chlorophyll retainer*) e *y+*.

A análise da coloração dos frutos, seja na fase imatura ou na madura, pode resultar em desvios devido ao confundimento provocado pela proximidade de tons das colorações amarelo e amarelo-laranjado e, também, do vermelho com seus diferentes tons (claro, escuro, intermediário). A fim de contornar os possíveis problemas ocasionados por esse fato, os frutos foram submetidos a uma análise colorimétrica (Tabela 27). Com o uso do colorímetro, os valores obtidos se baseiam em quatro medidas: i) o parâmetro luminosidade (L^*) – que varia de zero (preto) a 100 (branco) – e caracterizam frutos de cores mais claras por estarem próximos ao branco puro. No presente trabalho, o maior valor para luminosidade foi obtido pelos frutos do genitor UENF 1616 – P_1 (47,99); ii) o parâmetro a^* , que é o componente de cor que varia de verde a vermelho, para o qual as maiores médias estão associadas às gerações P_2 , F_1 e RC_2 , que apontam para a coloração vermelha por possuírem as maiores médias (37,7; 36,97 e 38,46 respectivamente); iii) o parâmetro b^* (componente de cor que varia do azul a amarelo) e altos valores indicam que os frutos são amarelos, conforme os resultados da geração P_1 , que teve média de 43,85. Nas gerações F_2 e RC_1 , pôde-se observar uma segregação entre as cores amarelo e vermelho, pois, em ambas as gerações, os parâmetros a^* e b^* registraram valores bem próximos com 35,98 do parâmetro a^* e 32,15 do b^* na F_2 e de 33,46 de a^* e 34,11 do parâmetro b^* no RC_1 . Os valores obtidos para o ângulo de cor (H^*) foram maiores para a geração P_1 (56,58) e para o RC_1 (44,16), indicando a predominância da cor amarela nesses frutos.

Resultados semelhantes foram encontrados por Trevisan et al. (2004), que, ao avaliarem as características de qualidade de frutas no sistema de produção integrada e produção convencional em pomar de pessegueiro, identificaram que, em relação à luminosidade, não houve diferenças entre os frutos avaliados, porém ocorreram diferenças significativas entre os parâmetros relacionados à coloração, onde os maiores valores foram obtidos no parâmetro b^* , indicando a predominância da coloração amarela nos frutos de pessegueiro avaliados.

Análises, utilizando-se o colorímetro, podem ser muito importantes para se determinar o momento adequado da colheita para frutos que venham a atender à

demanda de indústrias de corantes e de subprodutos associados à pigmentação dos frutos de pimenta.

Para a característica forma de fruto, também se pode observar grande variabilidade entre as gerações avaliadas (Tabela 26). Os frutos de P₁ foram 100 % de formato alongado, porém, na geração P₂, 5 % dos frutos foram campanulados e 95 % dos frutos dessa geração obtiveram formato sino que é um formato com pequenas diferenças do formato campanulado, sendo, dessa forma, classificados com outro formato, pois o formato predominante (sino) não consta no descritor (IPGRI) utilizado para essa avaliação. Para os frutos de F₁, 5 % obtiveram o formato triangular e 95 % tinham um formato alongado, porém com uma protuberância na região mediana do fruto, não sendo, dessa forma, classificado como alongado nem como sino, conforme os pais. Logo, esses frutos foram classificados como de formato intermediário entre o alongado e o sino (Figura 1).

Na geração F₂, foi identificada uma grande variabilidade no formato dos frutos (Tabela 26), resultado já esperado, pois é na geração F₂ que ocorre a maior segregação entre os frutos provenientes da autofecundação da geração F₁.

Tabela 27 – Médias correspondentes à determinação da cor em indivíduos das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento UENF 1616 X UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, 2012.

| Gerações | Parâmetros | | | |
|-----------------|------------|-------|-------|-------|
| | L* | a* | b* | H* |
| P ₁ | 47,99 | 28,91 | 43,85 | 56,58 |
| P ₂ | 31,61 | 37,70 | 24,41 | 32,78 |
| F ₁ | 32,19 | 36,97 | 25,27 | 34,16 |
| F ₂ | 37,72 | 35,98 | 32,15 | 40,39 |
| RC ₁ | 39,89 | 33,46 | 34,11 | 44,16 |
| RC ₂ | 33,65 | 38,46 | 26,33 | 34,07 |

L* – luminosidade (branco puro ao preto puro), a* – intensidade de verde (-) e vermelho (+), b* – intensidade de azul (-) e amarelo (+), H* – ângulo de tonalidade.

Nessa geração, 22,27 % dos frutos foram alongados, 0,8 % quase redondos, 4 % triangulares, 56,28 % campanulados, 11,79 % sinos e 4,86 % classificados como intermediários (Figura 26). No RC₁, o formato predominante foi o alongado (51,61 %), formato esse semelhante ao formato do P₁, 48,39 % dos frutos dessa geração foram semelhantes ao formato do F₁ (Figura 27). Para a geração de RC₂, 58,82 % dos frutos foram de formato sino, 25,49 % campanulados e 15,69 % intermediários (Figura 28).

Essa grande variabilidade de cor e formato identificada nas gerações de P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂ proveniente do cruzamento UENF 116 x UENF 1732, já era esperada por serem os pais bem contrastantes para essas características. Além disso, as espécies do gênero *Capsicum* são bem conhecidas pela ampla variabilidade de cor e formato.

Costa et al. (2011), ao estudarem a caracterização fenotípica de 40 genótipos de pimentas (*Capsicum* spp.) do Amazonas, identificaram sete cores diferentes de fruto no estágio imaturo, oito cores distintas no estágio maduro e cinco formatos diferentes de frutos, indicando, dessa forma, uma ampla variabilidade dessas características no germoplasma avaliado.

Resultado semelhante foi identificado por Büttow et al. (2010), que, por meio de métodos de agrupamento de Tocher e UPGMA, identificaram acessos de pimenta e pimentão com grande variabilidade de cor e formato, podendo os mesmos serem utilizados para uso ornamental.

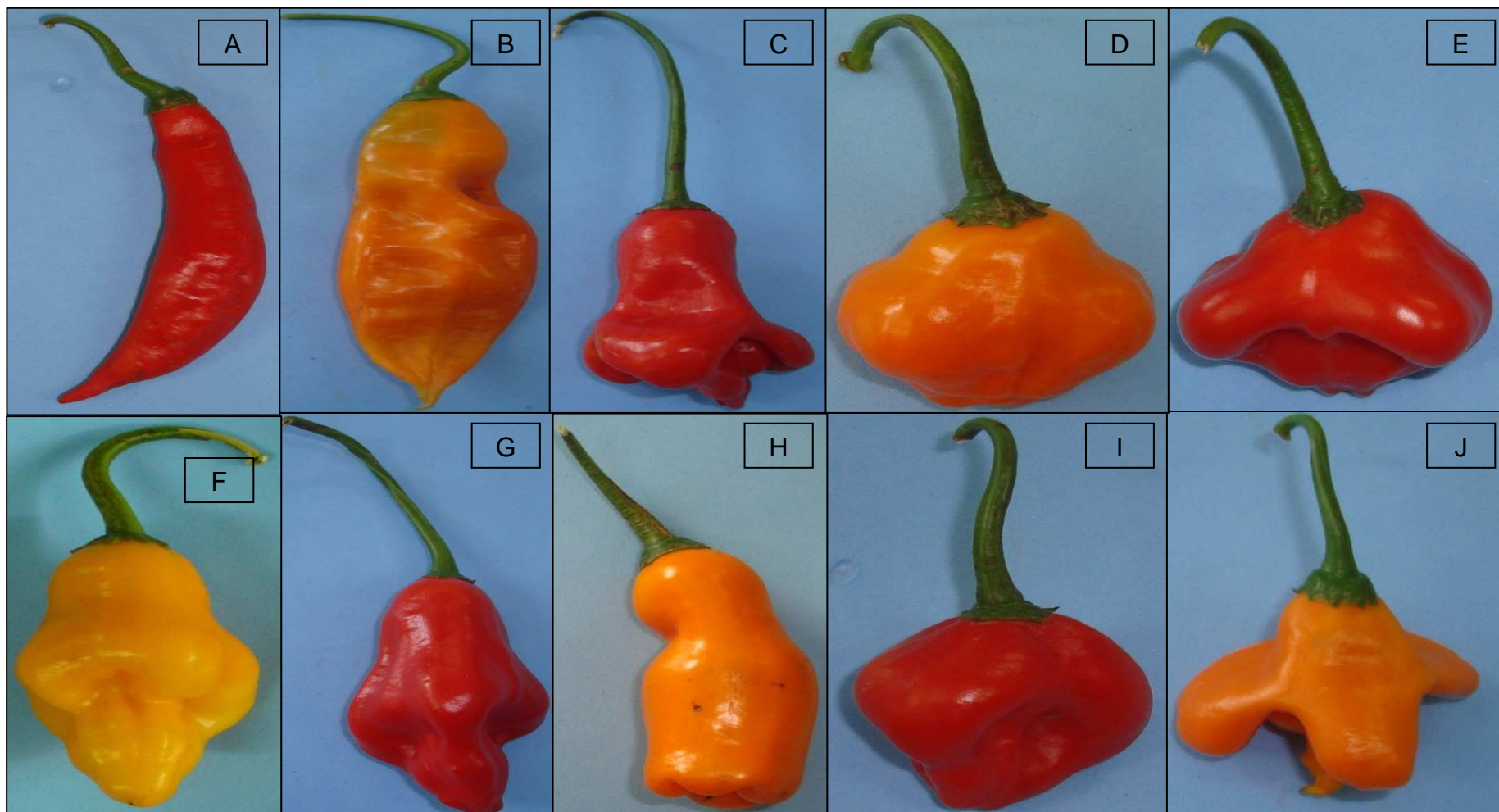


Figura 26 – Variabilidade de formato e coloração de frutos na geração F₂ de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, a partir do cruzamento UENF 1616 x UENF 1732, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012. Identificação dos genótipos: A) 24; B) 14; C) 76; D) 28; E) 40; F) 41; G) 3; H) 71; I) 83; J) 46.



Figura 27 – Variabilidade de formato e coloração de frutos da geração RC_1 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, oriundos do cruzamento F_1 x UENF 1616, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012. Identificação dos genótipos: A) 110; B) 115; C) 105; D) 125.



Figura 28 – Variabilidade de formato e coloração de frutos da geração RC_2 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, oriundos do cruzamento F_1 x UENF 1732, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012. Identificação dos Genótipos: A) 136; B) 134; C) 141; D) 139; E) 143; F) 135

4.5. Seleção de plantas – Índice de Mulamba & Mock (1978)

Para dar prosseguimento ao programa de melhoramento dessa população de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, visando aos aspectos agronômicos, foi utilizado o índice não-paramétrico (que elimina a necessidade de estabelecer pesos econômicos e estimar variâncias e covariâncias) de Mulamba & Mock (1978), também conhecido como o índice da soma de classificação, obtido somando-se os valores individuais de classificação para cada caráter em cada indivíduo de cada geração.

Por meio desse índice, foram selecionados, aproximadamente, 40 % de indivíduos da geração F₂ (Tabela 28). Esses indivíduos foram selecionados por meio das características: maior comprimento de fruto, maior espessura de polpa, teor de sólidos solúveis e massa seca de fruto.

Tabela 28 – Seleção dos melhores indivíduos na geração F₂ de genótipos provenientes do cruzamento UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, para as características comprimento de fruto (CMF), espessura de polpa (ESP), teor de sólidos solúveis (TSS) e massa seca de fruto (MSF), por meio do Índice de seleção de Mulamba & Mock (1978). Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

| Identificação do Indivíduo F ₂ | Ordem de Classificação | Características | | | |
|---|------------------------|-----------------|------|-------|------|
| | | CMF | ESP | TSS | MSF |
| 3 | 40 | 71,96 | 2,65 | 8,52 | 2,90 |
| 4 | 15 | 72,85 | 3,03 | 10,64 | 3,04 |
| 7 | 23 | 87,24 | 2,95 | 10,48 | 2,42 |
| 12 | 32 | 69,11 | 2,74 | 10,04 | 2,69 |
| 20 | 90 | 55,31 | 2,64 | 8,60 | 2,52 |
| 21 | 31 | 131,43 | 2,06 | 12,36 | 3,03 |
| 23 | 58 | 99,95 | 2,27 | 9,16 | 3,28 |
| 26 | 1 | 71,07 | 3,05 | 10,48 | 3,07 |
| 29 | 42 | 130,36 | 1,93 | 10,92 | 2,83 |
| 30 | 43 | 93,20 | 1,86 | 10,56 | 2,97 |
| 34 | 2 | 99,97 | 2,25 | 12,20 | 4,16 |
| 40 | 4 | 49,65 | 3,17 | 9,64 | 3,57 |
| 42 | 24 | 48,24 | 3,14 | 9,56 | 2,95 |
| 43 | 41 | 112,36 | 1,89 | 10,73 | 2,61 |
| 44 | 28 | 70,51 | 2,59 | 10,80 | 2,99 |

Tabela 28; Cont....

| | | | | | |
|-----|----|--------|------|-------|------|
| 45 | 34 | 104,70 | 2,31 | 10,04 | 2,65 |
| 51 | 74 | 49,91 | 2,91 | 8,28 | 2,77 |
| 52 | 45 | 59,07 | 2,75 | 8,76 | 3,49 |
| 54 | 51 | 75,85 | 1,99 | 11,36 | 3,16 |
| 58 | 64 | 109,92 | 2,56 | 9,24 | 3,27 |
| 62 | 80 | 100,43 | 2,87 | 8,20 | 2,27 |
| 64 | 48 | 74,12 | 2,53 | 10,52 | 2,74 |
| 65 | 68 | 44,07 | 2,78 | 9,96 | 2,68 |
| 66 | 83 | 118,77 | 2,00 | 8,48 | 3,25 |
| 70 | 12 | 65,84 | 3,38 | 9,72 | 2,83 |
| 71 | 57 | 74,82 | 2,29 | 8,92 | 3,09 |
| 75 | 17 | 79,15 | 2,46 | 12,04 | 2,64 |
| 76 | 47 | 70,74 | 2,47 | 8,20 | 2,69 |
| 167 | 89 | 60,30 | 2,35 | 9,52 | 2,79 |
| 168 | 59 | 60,84 | 2,75 | 10,48 | 2,53 |
| 170 | 29 | 68,84 | 2,81 | 10,00 | 2,62 |
| 172 | 75 | 64,92 | 2,25 | 10,36 | 2,52 |
| 174 | 85 | 68,55 | 2,83 | 7,80 | 2,98 |
| 176 | 36 | 72,25 | 2,70 | 9,00 | 2,65 |
| 180 | 73 | 63,12 | 2,46 | 9,80 | 2,90 |
| 181 | 55 | 58,95 | 2,47 | 9,28 | 3,47 |
| 182 | 78 | 55,46 | 2,50 | 9,76 | 2,81 |
| 183 | 81 | 78,20 | 2,31 | 8,08 | 3,06 |
| 186 | 84 | 61,42 | 2,57 | 9,64 | 3,00 |
| 189 | 26 | 62,92 | 2,81 | 9,84 | 3,10 |
| 190 | 38 | 60,66 | 2,69 | 9,20 | 3,33 |
| 191 | 69 | 44,69 | 3,68 | 9,28 | 2,61 |
| 195 | 77 | 42,29 | 2,71 | 9,32 | 2,94 |
| 197 | 54 | 74,81 | 2,19 | 8,80 | 3,70 |
| 198 | 30 | 58,24 | 2,38 | 11,24 | 3,79 |
| 199 | 79 | 47,20 | 2,91 | 8,28 | 2,72 |
| 200 | 19 | 48,67 | 3,14 | 8,24 | 3,16 |
| 203 | 50 | 41,16 | 3,22 | 9,00 | 3,73 |
| 204 | 87 | 86,26 | 2,80 | 8,47 | 2,49 |
| 205 | 88 | 57,61 | 2,30 | 9,68 | 3,02 |
| 209 | 14 | 66,68 | 2,68 | 9,64 | 2,92 |
| 217 | 91 | 122,10 | 2,24 | 9,40 | 2,67 |
| 219 | 60 | 107,47 | 2,59 | 8,60 | 3,10 |
| 222 | 63 | 66,88 | 2,55 | 9,72 | 2,86 |
| 223 | 18 | 73,09 | 2,97 | 10,12 | 3,26 |
| 226 | 52 | 104,69 | 2,28 | 9,36 | 3,16 |
| 228 | 46 | 46,60 | 3,03 | 7,73 | 2,96 |
| 231 | 62 | 68,13 | 2,39 | 8,96 | 3,40 |

Tabela 28; Cont.....

| | | | | | |
|-----|----|--------|------|-------|------|
| 234 | 65 | 34,11 | 3,57 | 8,28 | 3,05 |
| 236 | 20 | 123,35 | 2,24 | 10,20 | 2,88 |
| 237 | 16 | 94,12 | 2,31 | 10,44 | 3,71 |
| 238 | 33 | 71,07 | 2,41 | 9,28 | 3,02 |
| 241 | 21 | 68,22 | 2,48 | 9,32 | 3,44 |
| 244 | 11 | 111,15 | 2,33 | 10,04 | 3,88 |
| 245 | 9 | 91,16 | 2,70 | 9,16 | 3,85 |
| 246 | 13 | 84,00 | 2,56 | 9,16 | 3,31 |
| 247 | 27 | 81,44 | 2,67 | 9,28 | 2,52 |
| 334 | 5 | 71,37 | 3,29 | 9,28 | 2,95 |
| 346 | 7 | 79,12 | 3,03 | 9,84 | 3,73 |
| 348 | 10 | 71,90 | 3,04 | 10,24 | 2,67 |
| 353 | 72 | 109,29 | 2,27 | 9,12 | 2,66 |
| 358 | 71 | 48,67 | 2,90 | 7,48 | 3,20 |
| 367 | 70 | 56,52 | 2,72 | 10,40 | 2,75 |
| 368 | 61 | 108,90 | 2,63 | 9,12 | 2,65 |
| 373 | 44 | 114,78 | 2,64 | 10,30 | 2,60 |
| 380 | 76 | 56,10 | 3,12 | 8,88 | 2,71 |
| 381 | 35 | 74,04 | 2,82 | 10,08 | 2,54 |
| 384 | 53 | 50,95 | 3,22 | 8,96 | 2,87 |
| 387 | 56 | 69,90 | 2,99 | 9,10 | 3,04 |
| 389 | 66 | 100,30 | 2,00 | 9,20 | 2,81 |
| 390 | 3 | 77,64 | 2,79 | 10,52 | 3,32 |
| 391 | 67 | 62,17 | 2,65 | 7,52 | 3,15 |
| 392 | 39 | 79,93 | 2,76 | 9,56 | 2,99 |
| 394 | 86 | 58,80 | 2,50 | 8,80 | 2,95 |
| 396 | 49 | 63,89 | 3,02 | 9,60 | 2,66 |
| 397 | 6 | 84,33 | 3,40 | 9,60 | 3,01 |
| 398 | 25 | 66,26 | 2,67 | 12,67 | 2,83 |
| 401 | 82 | 106,70 | 2,71 | 12,40 | 2,36 |
| 403 | 37 | 58,12 | 2,85 | 6,40 | 3,69 |
| 409 | 22 | 68,96 | 2,49 | 11,20 | 3,63 |
| 414 | 8 | 86,45 | 2,68 | 9,96 | 3,06 |

As características comprimento de fruto, espessura da polpa, teor de sólido solúvel e massa seca de frutos obtiveram um ganho de seleção de 15,80; 45,66; 33,20; 31,38, respectivamente, no primeiro ciclo de seleção. Esses valores indicam que os genótipos selecionados com base nessas características precisam passar por outro ciclo de seleção, para que ocorra um aumento significativo do ganho genético.

4.6. Resistência ao PepYMV

Foi possível visualizar os sintomas da infecção pelo vírus em vários estádios de desenvolvimento na planta (Figura 29), confirmando a virulência do isolado 3 de PepYMV, utilizado para a inoculação das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂ de *C. baccatum* var. *pendulum*. Foi possível confirmar a suscetibilidade do genitor UENF 1616 e a resistência de UENF 1732 (Figura 30). Nos híbridos F₁, foram observados 58,82 % dos indivíduos com nota 1; 17,65 % com nota 2 e 23,53 % com nota 3. Nas plantas da geração F₂, foi possível observar uma ampla segregação dos indivíduos para essa característica.

Conforme observado nos resultados do presente trabalho, pode-se concluir que existe mais de um gene atuando na resistência nessas gerações. Os dados obtidos para AACPD foram usados para estimar os parâmetros genéticos (Tabela 29) e para a análise de médias das gerações (Tabelas 30 a 35).

Observou-se que a variância ambiental foi responsável por 64,41 % do total da variância fenotípica e que o percentual de 35,59 % foi devido a causas genéticas, sendo que 61,28 % relacionados à variância aditiva e 38,72 % à variância de dominância (Tabela 29).

A herdabilidade no sentido amplo foi estimada em 35,52 %, enquanto a herdabilidade no sentido restrito em 21,79 %. Esses valores revelam que cerca de 35,52 % da variância total na população F₂ são consequências das causas genéticas, e destas, aproximadamente, 22 % são atribuídas à causa genética de natureza aditiva que é fixada ao longo das gerações de autofecundação. A baixa herdabilidade no sentido restrito demonstra pouca confiabilidade dos genótipos em transmitir o genótipo desejável aos descendentes. Nesse caso, em termos de melhoramento, a seleção, buscando plantas resistentes, tem que ser feita por meio de métodos mais sofisticados, buscando a obtenção de ganhos satisfatórios em gerações futuras (Gonçalves 2010).

Valores de herdabilidade relacionados à doença têm se mostrado bem variáveis, como observado em alguns trabalhos, tais como: Juhász et al. (2008), que encontraram uma herdabilidade no sentido amplo de 99,22 % para a resistência ao *Pepper yellow mosaic virus* em acessos de tomate silvestre, em gerações obtidas do cruzamento 'Santa Clara' e BGH 6902.

Riva et al. (2004), ao avaliarem a herança da resistência da mancha bacteriana em *Capsicum annuum* L., utilizando dois métodos de avaliação (por meio do número de pústulas em folhas e por meio de escala de notas), observaram herdabilidade de sentido amplo bem semelhantes em ambos os métodos de avaliação (82,50 e 85,58 % respectivamente), já a herdabilidade no sentido restrito foi bem menor com valores de 50,77 % para o número de pústulas e de 45,63 % para a escala de notas.

É preciso considerar que a herdabilidade se trata de um parâmetro que depende da população estudada e do ambiente aos quais os indivíduos foram submetidos (Ramalho et al., 1993).

Tabela 29 – Resumo dos parâmetros genéticos obtidos a partir dos valores da AACPD para a avaliação da resistência ao PepYMV, avaliada em plantas das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento entre UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

| Parâmetros Genéticos | Resistência ao PepYMV |
|---|-----------------------|
| Variância Fenotípica (σ^2_f) | 13,57 |
| Variância Ambiental (σ^2_{we}) | 8,75 |
| Variância Genotípica (σ^2_g) | 4,83 |
| Variância Aditiva (σ^2_a) | 2,96 |
| Variância de Dominância (σ^2_d) | 1,87 |
| Herdabilidade no sentido amplo (h^2_a) | 35,52 |
| Herdabilidade no sentido restrito (h^2_r) | 21,79 |
| Grau Médio de Dominância (GMD) | 1,12 |
| Número Mínimo de Genes (η) | 7 |

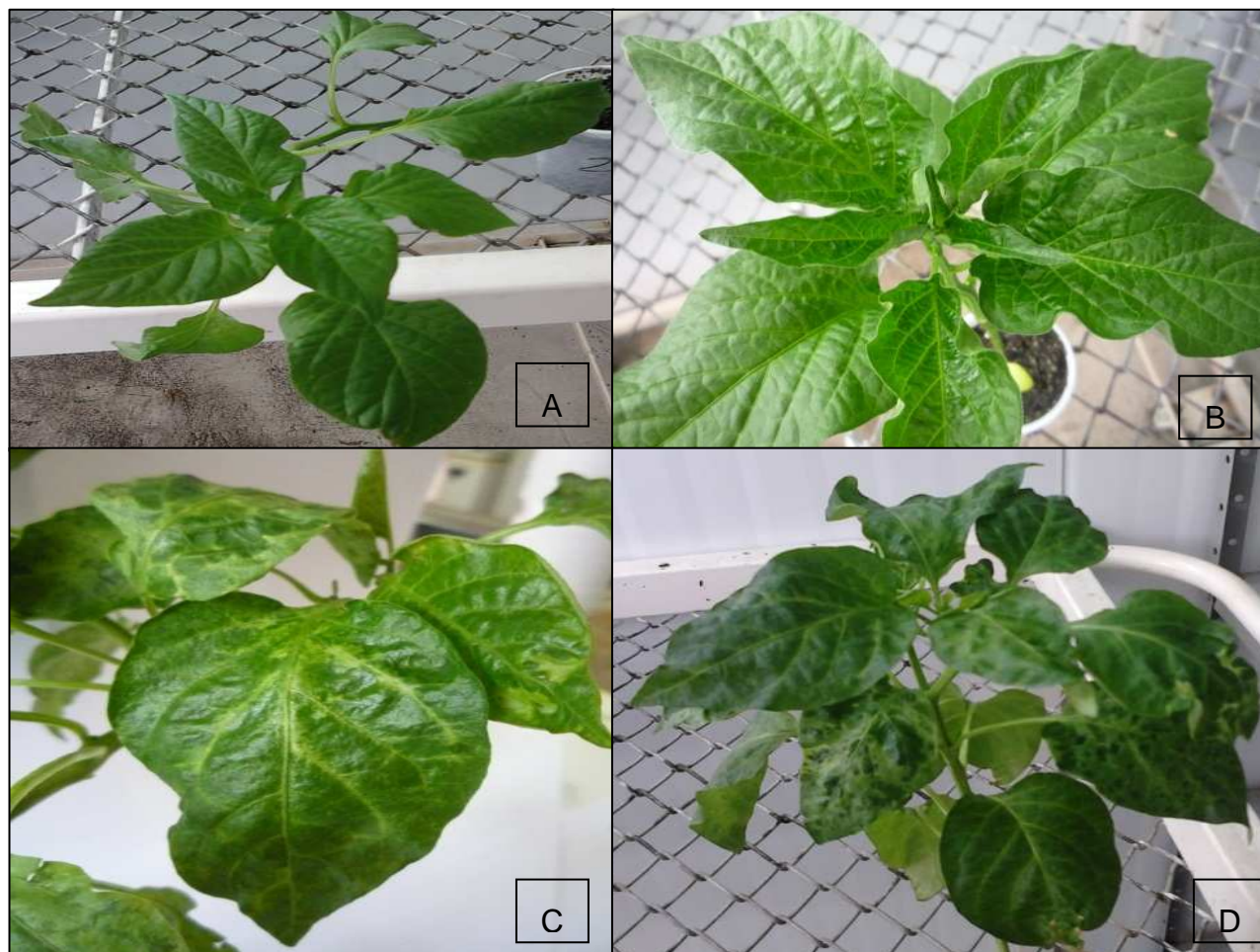


Figura 29 – Variação de sintomas de mosaico em plantas de pimenta (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) inoculadas com PepYMV. Da esquerda para direita: A) sem sintomas; B) sintomas leves; C) sintomas com intensidade mediana; C) sintomas intensos, Campos dos Goytacazes, RJ.



Figura 30 – Presença e ausência de sintomas do PepYMV em *Capsicum baccatum* var. *pendulum*. A) presença de sintomas no genitor UENF 1616 (P₁); B) ausência de sintomas no genitor UENF 1732 (P₂). Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

O grau médio de dominância foi de 1,12, demonstrando ação gênica do tipo sobredominância. Esse resultado difere do encontrado por Juhász et al. (2008), que observaram dominância completa ao estudarem a resistência ao PepYMV em gerações de cruzamentos interespecíficos de tomate cultivado e silvestre.

A estimativa do número mínimo de genes que controlam a característica de resistência ao PepYMV foi de sete, indicando que a resistência, nessa população, é poligênica. Resultado semelhante foi encontrado por Juhász et al. (2008), ao identificarem que a resistência ao PepYMV em tomateiro é governada por mais de um gene. Bezerra Junior et al. (2006), ao estudarem a herança da resistência ao *Watermelon mosaic virus* em melancia, constataram que a resistência a esse vírus pode ser considerada poligênica com indicativo de dominância completa.

Xu et al. (2004), estudando a herança da resistência ao *Zucchini yellow mosaic virus* (ZYMV) e ao vírus do mosaico em melancia, observaram que a resistência ao ZYMV é controlada por um único gene recessivo, enquanto que a resistência ao vírus do mosaico é controlada por, pelo menos, dois genes também recessivos.

Boiteux et al. (1996), ao estudarem a resistência do PVY (patótipo 1-2) nos genótipos CM-334 (*Capsicum annuum*) e PI 159236 (*Capsicum chinense*), identificaram que a resistência, no genótipo CM-334, era governada por um gene dominante, o qual denominaram de *Ry 1-2* e que, no genótipo PI 159236, a resistência era governada por um gene recessivo, que foi identificado como *et¹*. Porém, Kyle e Palloix (1997) propuseram uma nova classificação para esses genes de resistência, na qual os genes *Ry 1-2* e *et¹* foram classificados como *pvr1* e *Pvr4*, respectivamente. Entretanto, Inoue-Nagata et al. (2002), por meio de técnicas moleculares, identificaram que o patótipo 1-2 não era uma estirpe agressiva do PVY, mas sim uma nova espécie do gênero *Potyvirus*, que denominaram de *Pepper yellow mosaic virus*.

Gonçalves (2010), objetivando detectar a presença do gene *Pvr4* em dois acessos de *C. baccatum* var. *pendulum*; sete acessos de *C. chinense* e um acesso de *C. annuum*, por meio de marcador molecular tipo CAPS, identificou, nos dois acessos de *C. baccatum* var. *pendulum*, a presença do gene *Pvr4* e, dos sete acessos de *C. chinense*, apenas, dois acessos não apresentaram o gene

Pvr4, indicando que, nesses acessos, existe(m) outro(s) gene(s) responsável(is) pela resistência ao *Pepper yellow mosaic virus*.

O parâmetro genético que obteve o maior valor foi a média (11,95), seguida pelo efeito de dominância (4,48). O parâmetro relacionado à aditividade apresentou estimativa negativa. Segundo Silva-Lobo et al. (2005), isso ocorre no efeito aditivo porque, nem sempre, o genitor, assim como seu respectivo retrocruzamento, referem-se ao genótipo com maior expressão do caráter. O teste t foi significativo ao nível de 1 % de probabilidade, apenas, para a média, enquanto os efeitos epistáticos aditivo-dominante e dominante-dominante foram significativos a 5 % de probabilidade (Tabela 30).

Tabela 30 – Estimativa dos efeitos genéticos e teste de significância da hipótese de nulidade dos parâmetros genéticos (t), para a resistência ao PepYMV, no modelo completo (m,a,d,aa,ad,dd), avaliado em plantas das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

| Parâmetros | AACPD | | |
|------------|------------|-----------|---------------------|
| | Estimativa | Variância | t |
| m | 11,95 | 3,79 | 6,14** |
| a | -0,05 | 0,35 | -0,08 ^{ns} |
| d | 4,48 | 28,51 | 0,84 ^{ns} |
| aa | -1,03 | 3,44 | -0,56 ^{ns} |
| ad | -3,28 | 3,68 | -1,71* |
| dd | -7,40 | 12,70 | -2,08* |

** e * Significativo a 1 % e 5 % de probabilidade pelo teste t; ^{ns} não significativo

Através da decomposição não-ortogonal da soma de quadrados, no modelo completo (Tabela 31), verificou-se que o efeito genético referente à média foi mais importante no controle do caráter de resistência, com um coeficiente de determinação de 82,01 %, seguidos dos efeitos epistáticos de dominante-dominante (9,40 %) e aditivo-dominante (6,37 %), indicando a importância desses efeitos no controle da resistência ao PepYMV, nas gerações em estudo.

Considerando-se as médias observadas e as esperadas (Tabela 32), o modelo completo, com um coeficiente de correlação máximo ($r = 1,0$), comprovou sua adequação para explicar os efeitos envolvidos no controle da resistência ao

PepYMV, e explicar sua variabilidade. O modelo completo também explicou os dados obtidos para a reação à mancha bacteriana em pimentão, demonstrando a importância dos efeitos epistáticos no controle dessa característica (Juhász, 2002). Ainda, Xu et al. (2004), ao avaliarem a resistência em melancia ao *Zucchini yellow mosaic virus* e ao vírus do mosaico, concluíram que o modelo completo foi suficiente para explicar os parâmetros avaliados no estudo da herança da resistência a esses dois patógenos.

Tabela 31 – Decomposição não-ortogonal da soma de quadrados de parâmetros ajustados para resistência ao PepYMV, no modelo completo (m,a,d,aa,ad,dd), avaliado em plantas das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

| Parâmetros | AACPD | |
|----------------|-------|--------------------|
| | SQ | R ² (%) |
| m/a,d,aa,ad,dd | 37,67 | 82,01 |
| a/m,d,aa,ad,dd | 0,006 | 0,01 |
| d/m,a,aa,ad,dd | 0,70 | 1,53 |
| aa/m,a,d,ad,dd | 0,31 | 0,67 |
| ad/m,a,d,aa,dd | 2,93 | 6,37 |
| dd/m,a,d,aa,ad | 4,32 | 9,40 |

Tabela 32 – Médias observadas e esperadas para cada uma das gerações no modelo completo (m,a,d,aa,ad,dd) resistência ao PepYMs, avaliado em plantas das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

| Parâmetros | AACPD | |
|-----------------|-----------------|----------------|
| | Média Observada | Média Esperada |
| P ₁ | 10,86 | 10,86 |
| P ₂ | 10,97 | 10,97 |
| F ₁ | 9,03 | 9,03 |
| F ₂ | 12,34 | 12,34 |
| RC ₁ | 11,24 | 11,24 |
| RC ₂ | 12,93 | 12,93 |

r = 1,00
R² = 1,00

Testando-se o modelo aditivo-dominante (Tabela 33), observou-se, novamente, que o parâmetro mais importante foi a média (12,94). O teste t indicou significância para todos os parâmetros (m, a, d). Foi observado que os efeitos aditivos (obtidos no modelo completo e no aditivo-dominante), assim como o efeito de dominância no modelo aditivo-dominante obtiveram variâncias negativas, corroborando com o trabalho de Silva-Lobo et al., (2005). No modelo aditivo-dominante, registrou-se um coeficiente de determinação de 98,30 % para a explicação dos resultados através da média (Tabela 34). O coeficiente de correlação, presente na Tabela 35 ($r = 0,367$), demonstra que o modelo aditivo-dominante não foi eficiente para explicar os resultados obtidos, provavelmente, por esse modelo não considerar os efeitos epistáticos que devem estar atuando no controle dessa característica.

Juhász et al. (2008), ao estudarem a base genética da resistência de um acesso de tomate silvestre ao mosaico amarelo do pimentão, causado pelo PepYMV, concluíram que o modelo aditivo-dominante foi eficiente para explicar os efeitos gênicos envolvidos na herança da resistência, indicando que os efeitos epistáticos não foram importantes no controle da resistência.

Tabela 33 – Estimativa dos efeitos genéticos e teste de significância da hipótese de nulidade dos parâmetros genéticos para a resistência ao PepYMV, no modelo aditivo-dominante (m,a,d), avaliados em plantas das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

| Parâmetros | AACPD | | |
|------------|------------|-----------|---------------------|
| | Estimativa | Variância | t |
| m | 12,94 | 0,20 | 29,03 ^{**} |
| a | -0,95 | 0,21 | -2,07 [*] |
| d | -2,48 | 0,60 | -3,20 ^{**} |

^{**} e ^{*} Significativo a 1 % e 5 % de probabilidade respectivamente pelo teste t

Tabela 34 – Decomposição não-ortogonal da soma de quadrados de parâmetros ajustados para a resistência ao PepYMV, no modelo aditivo-dominante (m,a,d), avaliados em plantas das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento UENF 1616 x UENF 1732 de *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

| Parâmetros | AACPD | |
|----------------|--------|--------------------|
| | SQ | R ² (%) |
| m/a,d,aa,ad,dd | 842,52 | 98,30 |
| a/m,d,aa,ad,dd | 4,30 | 0,50 |
| d/m,a,aa,ad,dd | 10,26 | 1,20 |

Tabela 35 – Médias observadas e esperadas para cada uma das gerações no modelo aditivo-dominante (m,a,d) para a resistência ao PepYMV, avaliados em plantas das gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, a partir do cruzamento UENF 1616 x UENF 1732 *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, Campos dos Goytacazes, RJ, 2012.

| Parâmetros | AACPD | |
|-----------------|------------------------|----------------|
| | Média Observada | Média Esperada |
| P ₁ | 10,88 | 11,99 |
| P ₂ | 10,97 | 13,88 |
| F ₁ | 9,03 | 10,46 |
| F ₂ | 12,34 | 11,70 |
| RC ₁ | 11,24 | 11,22 |
| RC ₂ | 12,93 | 12,17 |
| | r = 0,367 | |
| | R ² = 0,134 | |

Resultado semelhante foi identificado por Bezerra Junior et al. (2006), que determinaram que o modelo aditivo-dominante mostrou-se adequado para explicar o controle resistência de melancia ao *Watermelon mosaic virus* sem incluir interações epistáticas. Também Silva-Lobo et al. (2005) identificaram a adequação do modelo aditivo-dominante na explicação dos parâmetros estudados na herança da resistência à mancha-bacteriana em tomate.

Considerando o grau médio de dominância, estimado por [d/a] (Vencovsky & Barriga, 1992), determinou-se o valor de 2,61, demonstrando sobredominância, o que confirma a estimativa feita pela determinação dos parâmetros genéticos.

Ação gênica do tipo sobredominância foi, também, identificada por Riva et al. (2004) em gerações de *C. annuum* resistentes à mancha-bacteriana, além de observarem que a resistência, nas gerações avaliadas, era governada por, no mínimo, três genes recessivos. Juhász et al. (2008) estimaram grau médio de dominância igual a 1,0, caracterizando uma dominância completa na resistência ao PepYMV em tomateiro.

As informações obtidas neste trabalho são de fundamental importância para o programa de melhoramento genético vegetal em *Capsicum baccatum* var. *pendulum*, por possibilitar o conhecimento mais profundo acerca dos caracteres a serem melhorados, e fornecem maior segurança para a escolha do(s) mais eficiente(s) e adequado(s) método(s) de melhoramento e ser(em) utilizado(s).

5. RESUMO E CONCLUSÕES

A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) está desenvolvendo, desde 2008, um Programa de Melhoramento Genético Vegetal, que tem por objetivo obter cultivares de *Capsicum baccatum* var. *pendulum* resistentes ao *Pepper yellow mosaic virus* (PepYMV), com características agronômicas específicas para cultivo com fins de consumo *in natura* e industriais. O presente trabalho objetivou o estudo da herança de características agronômicas e da resistência ao PepYMV em populações P₁, P₂, F₁, F₂ e retrocruzamentos de *C. baccatum* var. *pendulum* obtidos a partir do cruzamento entre os acessos UENF 1616 (suscetível ao PepYMV) e UENF 1732 (resistente ao PepYMV), estimando parâmetros genéticos relacionados a esses caracteres e, assim, orientando a escolha do(s) método(s) de melhoramento para a condução das populações segregantes até à obtenção de linhas puras recombinadas com potencial para recomendação de novas cultivares.

Para os caracteres agronômicos, foram realizadas análise de variância e análise de médias para as gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂. O experimento foi conduzido na Unidade de Apoio à Pesquisa (UAP) da UENF, no período de agosto/2010 a abril/2011. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com três repetições, mantendo sete plantas das gerações P₁ e P₂, 12 de F₁, 83 de F₂ e 28 de RC₁ e RC₂, por bloco. As características avaliadas foram: altura de planta e diâmetro de copa (cm); número de dias para floração e frutificação; número de frutos por planta; peso médio de frutos por planta (g);

comprimento e diâmetro de fruto (mm); espessura da polpa (mm); teor de sólidos solúveis (TSS); massa seca de fruto (g); teor de massa seca de fruto (%), formato de fruto e cor do fruto nos estádios intermediário e maduro.

A avaliação de resistência ao PepYMV foi realizada, calculando-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). O experimento foi conduzido em câmara de crescimento de plantas (ambiente fechado), com temperatura em torno de 25°. C e fotoperíodo de 12 horas (luz/escuro). Foram avaliadas 20 plantas de P₁, P₂ e F₁, 200 plantas de F₂ e 50 plantas de RC₁ e RC₂. Como controle negativo, foram utilizadas 20 plantas da cultivar Criollo de Morellos, resistente ao PepYMV e 20 plantas da cultivar Ikeda suscetível ao vírus. A inoculação foi feita quando as plantas apresentaram de duas a quadro folhas definitivas, utilizando-se o isola 3 de PepYMV, cedido pelo Laboratório de Virologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa. As avaliações tiveram início 15 dias após a inoculação, por meio de escala de notas.

Os seguintes parâmetros genéticos foram estimados: variância genotípica, variância aditiva, variância de dominância, herdabilidade no sentido amplo e no sentido restrito, grau médio de dominância e número mínimo de genes. Avaliou-se a importância dos efeitos aditivos, dominantes e epistáticos na análise de gerações, por meio dos modelos completo e aditivo-dominante.

Com base na análise dos dados, pôde-se concluir que:

- As características agronômicas e a resistência ao PepYMV são controladas por poligenes;
- Efeitos epistáticos são relevantes no controle das características diâmetro de copa, peso médio de fruto, comprimento de fruto, massa seca de fruto e resistência ao PepYMV;
- Os valores de herdabilidade no sentido restrito permitem indicar o SSD (*Single Seed Descent*) para a seleção de genótipos em gerações mais avançadas para a obtenção de linhas recombinadas com maior produção de frutos, peso médio de frutos, espessura da polpa, teor de sólidos solúveis e resistência ao PepYMV.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albrecht, E., Zhang, D., Saftner, R.A., Stommel J.R. (2011) Genetic diversity and population structure of *Capsicum baccatum* genetic resources. *Genetic Resources and Crop Evolution*, (1): 1-22

Albuquerque, F.S., Silva, E. F.F., Albuquerque Filho, J.A.C., Nunes, M. F. F. N. (2011) Crescimento e rendimento de pimentão fertigado sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, v.15, n.7, 686–694

Alves, G.F., Ramalho, M.A.P., Souza, J.C. (2002) Alterações nas propriedades genéticas da população CMS-39 submetida à seleção massal para prolificidade. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*. (3): 89-101

Ávila, A.C., Inoue-Nagata, A.K., Costa, H., Boiteux, L.S., Neves, L.O.Q., Prates, R.S., Bertini, L.A. (2004) Ocorrência de viroses em tomateiro e pimentão na região serrana do Estado do Espírito Santo. *Horticultura Brasileira*, 22: 655-658

Azevedo, C.P., Café Filho, A.C., Henz, G.P., Reis, A. (2005) Pimentão: antracnose arrasadora. *Cultivar HF*, 18-20

Bento, C.S., Rodrigues, R., Zerbini Júnior, F.M., Sudré, C.P. (2009) Sources of resistance against the *Pepper yellow mosaic virus* in chili pepper. *Horticultura Brasileira*, 27: 196-201

Bento, C.S. (2008) *Identificação de fontes de resistência ao Pepper yellow mosaic virus em Capsicum spp. e resposta ecofisiológica de acessos de Capsicum chinense infectados em esse vírus*. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, 97p.

Bento, C.S., Sudré, C.P., Rodrigues, R., Riva, E.M., Pereira, M.G. (2007) Descritores qualitativos e multicategóricos na estimativa da variabilidade fenotípica entre acessos de pimenta. *Scientia Agrária*, 8:146-153

Berger, P.H., Adams, M.J., Barnett, O.W., Brut, A.A., Hammond, J., Hill, J.H., Jordan, R.L., Kashiwazaki, S., Rybicki, E.P., Spence, N., Stenger, D.C., Ohki, S.T., Uyeda, I., Van Zaayen, A., Valkonen, J.P., Vetten, H.J. (2005) Family Potyviridae. In: Fauquet, C.M., Mayo, M.A., Maniloff, J., Dessger, U., Ball, L.A. (eds.) *Virus Taxonomy*. Eighth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. San Diego: Elsevier Academic Press, p. 819-841

Bezerra Júnior, J.E.A., Maluf, W.R., Figueira, A.R., Barguil, B.M. (2006) Herança da resistência ao *Watermelon mosaic virus* em melancia (*Citrullus lanatus* L.). *Fitopatologia Brasileira*. 31:(3): 302-305

Bianchetti, L.B. (1996) *Aspectos morfológicos, ecológicos e biogeográficos de dez táxons de Capsicum (Solanaceae) ocorrentes no Brasil*. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Brasília-DF, Universidade de Brasília – UNB, 174p.

Boiteux, L.S., Cupertino, F.P., Silva, C., Dusi, A.N, Montenesich, D.C. (1996) Resistance to *Potato vius Y* (pathotype 1-2) in *Capsicum annuum* and *Capsicum chinense* is controlled by two independent major genes. *Euphytica*, 87:53-58.

Boiteux, L.S., Pessoa, H.B.S.V. (1994) Additional sources of resistance to na isolate of PVY^m in *Capsicum* germplasm. *Fitopatologia Brasileira*. 19: 402

Blat, S.F., Braz, L.T., Arruda, A.S. (2007) Avaliação de híbridos duplos de pimentão. *Horticultura Brasileira* 25: 350-354.

Borém, A., Milache, S.C.K. (1999) Melhoramento de plantas na virada do milênio. *Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento*, 68-72.

Borém, A., Miranda (2009). *Melhoramento de plantas*. Viçosa, 5 ed. 529p.

Borges, V., Soares, A.A., Resende., M.D.V., Reis, M.S., Cornélio, V.M.O., Soares, P.C. (2009) Progresso genético do programa de melhoramento de arroz de terras altas de minas gerais utilizando modelos mistos. *Rev. Bras. Biom.*(3): 478-490

Bosland, P.W. (1996) *Capsicum: innovative uses of ancient crop*. In: Janick, J. (eds.) Progress in New Crop. ASHS Press, Arlington, Virginia, p. 479-487

Brut, A.A., Crabtree, K., Dallwitz, M.J., Gibbs, A.J., Watson, L., Zurcher, E.J. (1996) Plant viruses Online: Descriptions and lists from the vide database; [htt://biology.anu.edu](http://biology.anu.edu). Acessado em 12 de dezembro de 2011

Büttow, M.V., 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

Campbell, C.L., Madden, L.V. (1990) Introduction to plant disease epidemiology. New York. J. Wiley Sons.

Carmo, M.G.F., Zerbini Júnior, F.M., Maffia, L.a. (2006) Principais doenças da cultura da pimenta. *Informe Agropecuário*, 108:87-98

Carvalho, E.V., Afférri, F.S., Peluzio, J.M., Leão, F.F., Cancellier, L.L., Dotto, M.A. (2011) Eficiência e uso do nitrogênio em híbridos experimentais de milho do

programa de melhoramento da Universidade Federal do Tocantins. *Biosci. J., Uberlândia*, (3): 392-403

Carvalho, S.I.C., Bianchetti, L.B., Reifschneider., F.J.B. (2009) Registro e proteção de cultivares pelo setor público: a experiência do programa de melhoramento de *Capsicum* da Embrapa Hortaliças. *Horticultura Brasileira* 27: 135-138.

Carvalho, P.G.B., Machado, C.M.M., Moretti C.L., Fonseca, M.E.N. (2006) Hortaliças como alimentos funcionais. *Horticultura Brasileira* 24: 397-404.

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

Cattaneo, L.F., Pereira, M.G., Thiebaut, J.T.L., Marin, S.L. (2005) Estudo da herança de algumas características do mamoeiro. *Papaya Brasil*

Charlo, H.C.O., Castoldi R., Fernandes C., Vargas P.F., Braz L.T. (2009) Cultivo de híbridos de pimentão amarelo em fibra da casca de coco. *Horticultura Brasileira* 27: 155-159

CEASA (2008) Centrais de Abastecimento do Estado do Rio de Janeiro. Versão eletrônica. Disponível em: <http://www.ceasa.rj.gov.br> em 03/01/2007. Acesso em janeiro de 2012

Correa, A.M., Gonçalves, M.C., Destro, D., Souza, L.C.F., Sobrinho, T.A. (2003) Estimates of genetic parameters in common bean genotypes. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*. 3 (3): 223-230

Costa, L.V., Bentes, J.L.S., Alves, S.R.M., Viana Junior, J.M., Rocha M.Q. (2011). Caracterização morfológica de pimentas (*Capsicum spp.*) do Amazonas. *Horticultura Brasileira* 29: S3402-S3410

Costa, F.R., Pereira, T.N.S., Vitoria, A.P., Campos, K.P., Rodrigues, R., Silva, D.H., Pereira, M.G. (2006) Genetic diversity among *Capsicum* accessions using RAPD markers. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*. 6: 18-23

Costa, H., Ventura, J.A., Zambolim, E.M., Bastos, J.V.B., Caliman, L. (2003) Distribuição de *Pepper yellow mosaic virus* (PepYMV) em tomateiro na região serrana do Espírito Santo. *Fitopatologia Brasileira*, 28: S247-S248

Cunha, L.C.V., Nagata, T., Resende, R.O., Inoue-Nagata, A.K. (2002) Characterization of Brazilian potyvirus isolates from tomato and sweet pepper. *Virus Review & Research*, 7: 148

Cruz, C.D. (2006) *Programa Genes versão Windows. Aplicativo Computacional em Genética e Estatística*. Viçosa: UFV. 648 p.

Cruz, C.D., Regazzi, A.J., Carneiro, P.C. (2004) Biometric templates applied to genetic improvement. UFV, Viçosa. 480p

Cruz, C.D., Regazzi, A.J. (2001) *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. 2.ed. Viçosa: UFV, 390p

Cruz, C.D., Regazzi, A.J. (1997) *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa: UFV, 390p

Cruz, D.M.R., Makishima, N. Sistema de produção de pimentas (*Capsicum* spp.): clima. Embrapa Hortaliças. Brasília, 2004. Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.sisprod/pimenta/index.htm>. Acesso em 12 de dezembro de 2011

De Boks, J.A., Huttinga, H. (1981) *Potato virus Y*. In: Descriptions plant viruses, n. 242. Kew, England: CMI/AAB

De Witt, D., Bosland, P.W. (1997) *Peppers of the world: an identification guide*. Ten Speed Press, Berkeley, California, p. 219

Echer, M.M., Costa, C.P. (2002) Reaction of sweet pepper to the *Potato virus Y* (PVYM). *Scient Agricola*, 59: 309-314

Embrapa Hortaliças: bases de dados (consultas “on line”); <http://www.cnph.embrapa.br>, em 17/01/2012

Eshbaugh, W.H., Guttman, S.I., Mcleod, M.J. (1983) The origin and evolution of domesticated *Capsicum* species. *J. Ethnobiol.* 3: 49-54

Eshbaugh, W.H. (1970) Biosystematic and evolutionary study of the *Capsicum pubescens* complex. *National Geographic Society Research reports*, 143-162

FAO (2008) Food and Agriculture Organization of the United Nations. Versão electrónica. Disponível em: <http://www.faostat.fao.org>. Acesso em janeiro de 2012

Fauquet, C.M., Mayo, M.A., Maniloff, J., Dessger, U., Ball, L.A. (2005). *Virus Taxonomy*. Eighth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. San Diego: Elsevier Academic Press, p. 1259

Ferrão, L.F.V., Cecon, P.R., Finger, F.L., Silva, F.F., Puiatti M. (2011) Divergência genética entre genótipos de pimenta com base em caracteres morfo-agrônomicos. *Horticultura Brasileira*. 29: 354-358

Ferreira, S., Vieira, V.L.F., Gomes, L.A.A., Maluf, W.R., Carvalho Filho, J.L.S. (2011) Identificação de linhagens avançadas de alface quanto à resistência a *Meloidogyne javanica*. *Ciênc. agrotec.* (35) 270-277

Filgueira, F.A.R. (2005) Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa:UFV, p. 402

Filho, S.M., Gravina, G.A., Sedyama, C.S. (2002) Controle genético da resistência da soja à raça 4 de *Cercospora sojina*. *Pesq. Agropec. Brasileira*. 37 (12): 1727-1733

Frank, C.A., Nelson, R.G., Simonne, E.H., Behe, B.K., Simonne, A.H. (2001) Consumer preferences for color, price, and vitamin C content of bell peppers. *HortScience*. 36: 795-800

Freitas, J.A., Azevedo, S.M., Maluf, W.R., Gomes, L.A.A., Silva, J.A.R. (2000) Reação de progênies de pimentão à infecção por *Meloidogyne incognita*, raças 1 e 3. *Acta Scientiarum*. 22 (4): 925-930

Gomide, M.L., Maluf, W.R., Gomes, L.A.A., (2003) Heterose e capacidade combinatória de linhagens de pimentão (*Capsicum annuum* L.). *Ciênc. agrotec.*, 27 (5): 1007-1015

Gonçalves, L.S.A., Rodrigues, R., Bento, C.S., Robaina, R. R., Amaral Junior, A.T. (2011) Herança de caracteres relacionados à produção de frutos em *Capsicum baccatum* var. *pendulum* com base em análise dialélica de Hayman. *Revista Ciencia Agronomica*, (3): 662-669

Gonçalves, L.S.A. (2010) *Herança de caracteres agronômicos e da resistência ao Pepper yellow mosaic virus em Capsicum baccatum* var. *pendulum*. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Campos dos Goytacazes, RJ, Universidade estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 118p.

Heiser Júnior, C.B. (1976) Peppers. *Capsicum* (Solanaceae). In: Simmonds, N.W. (eds.) *Evolution of Crop Plants*. Longman Scientific e Technical. Edinburg, 265-268

IBPGR (1983) Genetic resources of *Capsicum*. Roma: IBPGR secretariat, p. 113

Inoue-Nagata, A.K., Henz, G.B., ribeiro, C.S.C., Ávila, A.C. (2003) Occurrence of *Pepper yellow mosaic virus* – *Potyvirus* in sweet pepper, pepper and tomato plants in Brazil. *Virus Reviews & Research*, 8: 186-187

Inoue-Nagata, A.K., Fonseca, M.E.N., Resende, R.O., Boiteux, L.S., Monte, D.C., Dusi, A.N., Ávila, A.C., Van Der Vlugt, R.A.A. (2002) Pepper yellow mosaic virus,

a new potyvirus in sweetpepper, *Capsicum annuum*. *Archives of virology*, 147: 849-855

IPGRI (1995) Descriptors for *Capsicum* (*Capsicum* spp). International Plant Genetic Resources Institute p. 49.

Juhász, A.C.P., Rodrigues, R., Sudré, C.P., Pereira, M. G., Cruz, C.D. (2009) Detecção de ação gênica epistática no controle genético de características agronômicas em pimentão. *Magistra* 3: 203-210

Juhász, A.C.P., Silva, D.J.H., Zerbini Júnior, F.M., Carneiro, P.C.S., Bruno Oliveira Soares, B.O., Cruz, C.D. (2008) Base genética da resistência de um acesso de tomate silvestre ao mosaico-amarelo do pimentão. *Pesq. agropec. bras.*, 6: 713-720

Juhász, A.C.P., Silva, D.J.H., Zerbini Júnior, F.M., Soares, B.O., Aguilera, G.A.H. (2006) Screening of *Lycopersicon* sp. accessions for resistance to *Pepper yellow mosaic virus*. *Sci. Agric.* 5: 510-512

Juhász, A.C.P. (2006) *Identificação de fontes de resistência ao PepYMV em acessos de tomateiro cultivado e silvestre do banco de germoplasma de hortaliças da UFV, análise da herança da resistência e alterações estruturais nos tecidos infectados*. Tese (doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Viçosa – MG, Universidade Federal de Viçosa-UFV, p. 83

Juhász, A.C.P. (2002) *Herança da resistência à mancha bacteriana em pimentão e avaliações estruturais associadas à interação *Xanthomonas axonopodis* pv. *Vesicatoria* – *Capsicum annuum* L.* Tese (Mestrado em Produção Vegetal), Campos dos Goytacazes, RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, p.86

Koetz, M., Masca, M.G.C.C., Carneiro, L.C.C., Ragagnin, V.A.R., Sena Junior, D.G., Gomes Filho, R. R. (2010) caracterização agronômica e Brix em frutos de

tomate industrial sob irrigação por gotejamento no sudeste de Goiás. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada* 1: 14–22

Kurozawa, C., Pavan, M.A., Krause-Sakate, R. (2005) Doenças das solanáceas (berinjela, jiló, pimentão e pimenta). *In: Kimati, H., Amorim, L., Bergamim Filho, A.B., Camargo, L.E.A., Resende, J.A.M. (eds.) Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. v. 2, (3 eds). Manual de Fitopatologia: doenças de plantas cultivadas. v.2, 4ª eds. São Paulo: Agronômica Ceres, p. 589-596*

Kurozawa, C., Pavan, M.A. (1997) Doenças das solanáceas (berinjela, jiló, pimentão e pimenta). *In: Kimati, H., Amorim, L., Bergamim Filho, A.B., Camargo, L.E.A., Resende, J.A.M. (eds.) Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. v. 2, (3 eds). Manual de Fitopatologia: doenças de plantas cultivadas. v.2, 3ª eds. São Paulo: Agronômica Ceres, p. 665-675*

Kyle, M.M., Palloix, A (1997) Proposed revision of nomenclature for Potyvirus resistance genes in *Capsicum*. *Euphytica*. 97: 183-188

Lannes, SD; Finger, FL; Schuelter, AR; Casali, VWD. 2007. Growth and quality of Brazilian accessions of *Capsicum chinense* fruits. *Scientia Horticulturae* 112: 266-270.

Léonard, S., Chisholm, J., Laliberté, J., Sanfaçon, H. (2002) Interaction in vitro between the proteinase of tomato ringspot virus (genus nepovirus) and the eukaryotic translation initiation factor iso 4E from *Arabidopsis thaliana*. *Journal of General Virology*, 83: 2085-2089

Lima, M.L.P., Lopes, C.A., Café Filho, A.C. (2004) Estabilidade da resistência de *Capsicum* spp. ao oídio em teledo e casa de vegetação. *Fitopatologia Brasileira*, 29 (5): 519-525

Lopes, W.A.R. (2010) *Análise do crescimento de tomate 'sm-16' cultivado sob diferentes coberturas de solo*. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) - Mossoró – RN, Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA, 96p

Lucas, W.J. (2006) Plant viral movement proteins: agents for cell-to-cell trafficking of viral genomes. *Virology*, 344: 169-184

Lucio, A.D., Souza, M.F., Heldwein, A.B., Lieberknecht, D., Carpes, R.H., Carvalho, M.P. (2003) Tamanho da amostra e método de amostragem para avaliação de características do pimentão em estufa plástica. *Horticultura Brasileira*, 2: 180-184

Luz, F.F. (2001) pimentas do gênero *Capsicum* spp. Cultivadas em Roraima. Anais do Simpósio de Recursos Genéticos para a América Latina e Caribe, 3, Londrina, p. 189-191.

Maciel-Zambolim, E., Capucho, H.C.A.S., Avia, A.C., Inoue-Nagata, A.K., Kitajima, E.W. (2004) Surto epidemiológico de Pepper yellow mosaic vírus em tomateiro na região serrana do Estado do Espírito Santo. *Fitopatologia Brasileira*, 29: 325-327

Maramba, F., Desalegne, L., Fininsa, Ch., Sigvald, R. (2009) Genetic analysis for some plant and fruit traits, and its implication for a breeding program of hot pepper (*Capsicum annuum* var. *annuum* L). *Hereditas*. 146: 131-140

Marchesan, C.B. (2008) *Análise genética de um cruzamento dialélico parcial em pimentão visando caracteres agronômicos e resistência ao oídio*. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) - Campinas, SP, Instituto Agrônomo de Campinas – IAC, p. 60

McLeod, M.J., Guttman, S.I., Eshbaugh, W.H. (1982) Early evolution of chili peppers (*Capsicum*). *Economic Botany*, 36: 361-368

Melo, P.C.T. (2011) Genetic improvement of vegetables: development of openpollinated cultivars. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 11: 93-94

Melo, A.M.T., Melo, P.C.T. (2003) Hiroshi Nagai (1935-2003) – Sua vida e contribuições à olericultura. *Horticultura Brasileira*, 21 (4): 1-73

Menten, J.O.M. (1990) Evitação: forma de defesa das plantas contra patógenos que deve ser melhor compreendida e explorada. *Suma Phytopathologica*, 16 (2): 77-82

Moreira, S.O., Rodrigues, R., Araújo, M.L., Riva-Souza, E.M., Oliveira, R.L. (2010) Desempenho agrônômico de linhas endogâmicas e combinadas de *Capsicum annuum* L. em sistema orgânico sob cultivo protegido. *Ciênc. Agrotec.* 4: 886-891

Moreira, G.R., Caliman, F.R.B., Silva, D.J.H., Ribeiro, C.S. (2006) Espécies e variedades de pimentas. *Informe Agropecuário*. 108: 16-29

Moscone, E.A., Scaldaferrò, M.A., Grabiele, M., Cecchini, N.M., Garcia, Y.S., Jarret, R., Daviña, J.R., Ducasse, D.A., Barboza, G.E., Ehrendorfer, F. (2007) The evolution of chili peppers (*Capsicum* – Solanaceae): a cytogenetic perspective. *Acta Horticulturae*, 745: 137-170

Moura, F.C.A.G. (2006) Nichos de mercado para pimentas: experiência da Brasil Pepper, CD-Rom do *II Encontro Nacional do Agronegócio pimenta (Capsicum spp.)*, 1, Brasília, p.8

Mulamba, N.N., Mock, J.J. (1978) Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. *Egypt Journal of Genetics and Cytology*, (7): 40-51

Nascimento, M.F., Nascimento, N.F.F., Rêgo, E.R., Sapucay, M.J.L.C., Fortunato, F.L.G., Rêgo, M.M. (2011) Heterose em cruzamentos dialélicos para qualidade de frutos em pimenteiras ornamentais. *Horticultura Brasileira* 29: S2948-S2955

Nascimento, I.R., Valle, L.A.C., Maluf, W.R., Gonçalves, L.D., Gomes, L.A.A., Moreto, P., Lopes, E.A.G.L. (2007) Reação de híbridos, linhagens e progênies de pimentão à requeima causada por *Phytophthora capsici* e ao mosaico amarelo causado por *Pepper yellow mosaic virus* (PepYMV). *Ciência agrotecnologia*, 31: 121-128

Nascimento, W.M., Dias, D.C.F.S., Freitas, R.A. (2006) Produção de sementes de pimentas. Informe Agropecuário. 108: 30-39

Nascimento, I.R. (2005) Heterose e capacidade combinatória de linhagens de pimentão resistentes ao mosaico amarelo causado por PepYMV (*Pepper yellow mosaic virus*). Tese (Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas) – Lavras – MG, Universidade Federal de Lavras – UFLA, p. 101

Nascimento, I.R., Maluf, W.R., Faria, M.V., Valle, L.A.C., Meneses, C.B., Benites, F.R.G. (2004) Capacidade combinatória e ação gênica na expressão de caracteres de importância econômica em pimentão. *Ciênc. Agrotec.* 2: 251-260

Oliveira, L.S., Alves, S.R.M., Lopes, R., Costa, L.V., Rocha, M.Q. (2011) Produtividade e qualidade de genótipos de pimenta de cheiro em Manaus – AM. *Horticultura Brasileira* 29: S3393-S3401

Onoyama, S.S., Reifschneider, F.J.B., Moita, A.W., Souza, G.S. (2010) Atributos de hortaliças sob a ótica de consumidores: estudo de caso do pimentão no Distrito Federal. *Horticultura Brasileira* 28: 124-132

Palazzo, S.R.L., Colariccio, A., Melo, A. M. T. (2008) Reação de acessos de *Lycopersicon* spp. a um isolado de *Potato virus Y* (PVYO) de tomateiro. *Bragantia*, (2): 391-399

Patil, S.S.A., Salimath, P.M. (2008) Estimation of gene effects for fruit yield and its components in chili (*Capsicum annum* L.). *Karnataka Journal of Agricultural Science.* 21: 181-183

Parrella, G., Ruffel, S., Moretti, A., Morel, C., Palloix, A., Caranta, A. (2002) Recessive resistance genes against potyviruses are localized in collinear genomic regions of the tomato (*Lycopersicon* spp.) and pepper (*Capsicum* spp.) genomes. *Theoretical Applied Genetic*, 105: 855-861

Pereira, N.E., Leal, N.R., Pereira, M.G. (2000) Controle genético da concentração de 2-tridecanona e de 2-undecanona em cruzamentos interespecíficos de tomateiro. *Bragantia*. 2: 165-172

Pickersgill, B. (1971) Relationships between weedy and cultivated forms in some species of chili peppers (genus *Capsicum*). *Evolution*, 25: 683-691

Pimental-Gomes, F. (2009) Curso de estatística experimental. Piracicaba: FEALQ, p.451.

Pozzobon, M.T., Schifino, W., Bianchetti, L.B. (2006) Chromosome numbers in wild and semidomesticated Brazilian *Capsicum* L (Solanaceae) species: do $x=12$ and $x=13$ represent two evolutionary lines? *Botanical journal of the Linnean Society*, 151:259-269

Ramalho, M.A.P., Santos, J.B., Zimmermann, M.J. (1993) Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijoeiro. Goiânia: UFG, 271p

Reifschneider, F.J.B. (2008) *Capsicum: pimentas e pimentões no Brasil*. Brasília. Embrapa Comunicação Transferência de Tecnologia, p. 113

Reifschneider, F.J.B. (2000) Melhoramento genético para resistência a doenças de plantas. *Ver. Anu. Patol. Plan.* 6: 329-366

Rêgo, E.R., Rêgo, M.M., Cruz, C.D., Finger, F.L., Casali, V.W.D. (2011) Phenotypic diversity, correlation and importance of variables for fruit quality and yield traits in Brazilian peppers (*Capsicum baccatum*). *Genet. Resour. Crop. Evol.* 58: 909-917

Rêgo, E.R., Finger, F.L., Nascimento, N.F., Araújo, E.R., Sapucay, M.J.L.C. (2011) Genética e melhoramento de pimentas. *In: Rêgo, E.R., Finger, F.L., Rêgo, M.M. (eds.) Produção, genética e melhoramento de pimentas (Capsicum spp.)*. Edição. Recife: Editora, p. 117-135

Rêgo, E.R., Rêgo, M.M., Finger, F.L., Cruz, C.D., Casali., V.WD. (2009) A diallel study of yield components and fruit quality in chilli pepper (*Capsicum baccatum*). *Euphytica*. 168:275–287.

Rêgo, E.R. (2001) *Diversidade, herança e capacidade combinatória em pimenta (Capsicum baccatum)* Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa – UFV, p.117

Reves, F., Gall, O.L., Candresse, T., Maule, A.J. (1999) New advances in understanding the molecular biology of plant/Potyvirus interactions. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 12 (5): 367-376

Ribeiro, C.S.C., Reifschneider, F.J.B. (2008) Genética e melhoramento, *In*: Ribeiro, C.S.C., Lopes, C.A., Carvalho, S.I.C., Henz, G.P., Reifschneider, F.J.B. (eds) *Pimentas Capsicum*. Brasília. Embrapa Hortaliças, p. 200

Riva-Souza, E.M., Rodrigues, R., Sudré, C.P., Pereira, M.G., Bento, C.S., Matta, F.P. (2009) Genetics parameters and selection for resistance to bacterial spot in recombinant F₆ lines of *Capsicum annuum*. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 9: 108-115

Riva-Souza, E.M., Rodrigues, R., Sudré, C.P., Amaral Júnior, A.T. (2007) Obtaining pepper F_{2:3} lines with resistance to the bacterial spot using the pedigree method. *Horticultura Brasileira*, 25: 567-571

Riva, E.M., Rodrigues, R., Messias Gonzaga Pereira, M.G., Sudré, C.P., Karasawa, M. (2004) Inheritance of bacterial spot disease in *Capsicum annuum* L. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 4:490-494

Riva, E.M. (2002) *Análise de gerações para reação à mancha bacteriana e outros caracteres agronômicos em Capsicum annuum* L. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Campos dos Goytacazes, RJ. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF. p .91

Rommens., C.M., Haring, M.A., Swords, K., Davies, H.V., Belknap, W.R. (2007) The intragenic approach as a new extension to traditional plant breeding. *Trends in Plant Science* 9: 388-403

Rufino, J.L.S., Penteado, D.C.S. (2006) Importância econômica, perspectivas e potencialidades no mercado para pimentas. *Informe Agropecuário*. 108: 07-15

Sacchi, H., Melo, A.M.T., Colariccio, A. (2003) Reação de progênies de pimentão ao *Potato virus Y. Bragantia*. 62: 53-60

Santos, C.E.M., Bruckner, C.H., Cruz, C.D., Siqueira, D.L., Rosado, L.D.S. (2011) Componentes genéticos aditivos e não aditivos em maracujazeiro-azedo. *Pesq. Agropec.Brasileira*. 46 (5) 482-490

Santos, H.S., Goto, R. (2004) Enxertia em plantas de pimentão com controle da murcha de fitófтора em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, 22 (1): 45-49

Sapucay, M.J.L.C., Araújo, E.R., Rêgo, E.R., Rêgo, M.M. (2009) Diversidade genética, importância relativa e correlação de caracteres quantitativos em pimenteiras. *Horticultura Brasileira*, 27: 1161-1168

SAS Institute (2003) *Procedures guide for computers*

Scheeren, P.L., Eduardo Caierão, E., Silva, M.S., Eichelbergerl, L., Nascimento Junior, A., Mirandall, M.Z. (2010) Resultados agronômicos e qualitativos da nova cultivar de trigo 'BRS 296'. *Ciência Rural*. 7: 1651-1654

Schuelter, A.R., Pereira, M.G., Amaral Júnior, A.T., Casali, V.W.D., Scapim, C.A., Barros, W.S., Finger, F.L.. (2010) Genetic control of agronomically important traits of pepper fruits analyzed by Hayman's partial diallel cross scheme. *Genetics and Molecular Research*. 9: 113-127

Schuelter, A.R., Finger, F.L., Casali, V. W. D., Brommonschenkel, S.H., Otoni, W. C. (2002) Inheritance and genetic linkage analysis of a firm-ripening tomato mutant. *Plant Breeding* 121, 338-342

Schuelter, A.R. (1999) *Ánalyse genética e da pós-colheita de um mutante de tomate (Lycopersicon esculentum Mill.)*. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Viçosa - MG, Universidade Federal de Viçosa – UFV, 135p.

Silva, A.R., Cecon, P.R., Rêgo, E.R., Nascimento, M. (2011) Avaliação do coeficiente de variação experimental para caracteres de frutos de pimenteiras. *Rev. Ceres*. 2: 168-171

Silva, M.A.A., Escobedo, J.F., Galvani, E. (2002) Influência da cultura do pimentão (*Capsicum annuum*) nos elementos ambientais em ambientes protegido. *Irriga*. 7 (3): 230-240

Silva, D.J.H., Moura, M.C.C.L., Casali, V.W.D. (2001) Recursos genéticos do banco de germoplasma de hortaliças da UFV: histórico e expedições de coleta. *Horticultura Brasileira*, 19 (2): 108-114.

Silva Filho, J.G., Fonseca, M.E.N., Boiteux, L.S. (2010) Marcadores funcionais relacionados com a coloração de fruto em espécies de *Capsicum*: Análise de polimorfismos na região promotora do gene codificador da Capsantina-capsorubina sintase. *Horticultura Brasileira*. 28: 2630-2635.

Silva-Lobo, V.L., Giordano, L.B., Lopes, C.A. (2005) Herança da resistência à mancha-bacteriana em tomateiro. *Fitopatologia Brasileira*. 30:343-349

Silveira, N.S.S., Michereff, S.J., Mariano, R.L.R., Tavares, L.A., Maia, L.C. (2001) Influência da temperatura, período de molhamento e Concentração do inóculo de fungos na incidência de podridões Pós-colheita em frutos de tomateiro. *Fitopatologia Brasileira*. 26: 33-38

Smith, J.J., Kibata, G.N., Nurimi, Z.K., Lum, K.Y., Fernandez-Northcote, E., Offord, L.C., Saddler, G.S. (1998) Biogeographic studies on *Ralstonia solanacearum* race

1 and 3 by genomic fingerprinting. *In*: Prior, P., Allen, C. & Elphinstone, J. (Eds.) Bacterial Wilt Disease: molecular and ecological aspects. Berlin: Springer Verlag, INRA Reports. p.50-55

Sood, S., Kumar, N. (2011) Genetic estimates of fruit yield and its component traits in bell pepper (*Capsicum annuum* L. var *grossum* Sendt.). *Journal of Breeding and Genetics*. 2: 122-129

Souza, F.C., Carvalho, M.R.M., Padrão, M.C.V., Melo, P.E. (2009) Melhoramento de batata para cultivo orgânico: três anos de seleção em campo. *Horticultura Brasileira* 27: S3852-S3859

Sousa, J.A., Maluf, W.R. (2003) Diallel analyses and estimation of genetic parameters of hot pepper (*Capsicum chinense* Jacq.). *Scientia Agricola*, 1:105-113

Spetz, C., Taboada, A.M., darwich, S., Ramsell, J., Salazar, L.F., Valkonen, J.P.T. (2003) Molecular resolution of a complex of potyviruses infecting solanaceous crops at the center of origin in Peru. *Journal of General Virology*, 84: 2565-2578

Sudré, C.P., Gonçalves, L.S.A., Rodrigues, R., Amaral Júnior, A.T., Riva-Souza, E.M., Bento, C.S. (2010) Genetic variability in domesticated *Capsicum* spp. as assessed by morphological and agronomic data in mixed statistical analysis. *Genetics and Molecular Research*, 9 (1): 283-294

Sudré, C.P., Cruz, C.D., Rodrigues, R., Riva, E.M., Amaral Júnior, A.T., Silva, D.J.H., Pereira, T.N.S. (2006) Variáveis multicategóricas na determinação da divergência genética entre acessos de pimenta e pimentão. *Horticultura Brasileira*, 24: 88-93.

Teixeira, R. (1996) *Diversidade em Capsicum: análise molecular, morfoagronômica e química*. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa – UFV, p.81

Tong, N., Bosland, P.W. (1999) *Capsicum tovarii*, a new member of the *Capsicum baccatum* complex. *Euphytica* 109: 71–77.

Trevisan, R., Gonçalves, E.G., Coutinho, E.F. (2004) Qualidade de pêssegos em pomares conduzidos de forma convencional e integrada. *Ciência Rural*, 6: 1747-1751.

Truta, A.A.C., Souza, A.R.R., Nascimento, A.V.S., Pereira, R.C., Pinto, C.M.F., Brommonschenkel, S.H., Carvalho, M.G., Zerbini, F.M. (2004) Identidade e propriedades de isolados de Potyvírus provenientes de *Capsicum* spp. *Fitopatologia Brasileira*, 29: 160-168

Valle, L.A.C., Maluf, W.R., Nascimento, I.R., Faria, M.V., Filgueira, A.R., Gomes, L.A.A., Licursi, V., Moretto, P. (2002) Avaliação da resistência de híbridos experimentais de pimentão ao mosaico amarelo causado por *Pepper yellow mosaic virus* (PepYMV). *Horticultura Brasileira*, 20 (2): 346-347 (Suplemento 1)

Vencovsky, R., Barriga, P. (1992) *Genética biométrica no fitomelhoramento*. Ribeirão Preto: Revista Brasileira de Genética, 496p.

Vinãls, F.N., Ortega, R.G., Garcia, J.C. (1996) El cultivo de pimientos, chiles y ajíes. Madri: Mundi-Prensa, p. 607

Wagner, C.M. (2003) Variabilidade e base genética da pungência e de caracteres do fruto. Implicações no melhoramento de uma população de *Capsicum annuum* L. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ-USP) – Piracicaba – SP, 104p.

Xu, Y., Kang, D., SHI, Z., Shen, H., Wehner., T. (2004) Inheritance of Resistance to Zucchini yellow mosaic virus and Watermelon mosaic virus in watermelon. *Journal of Heredity* 6:498–502

Yokomizo, G.K., Vello, N.A. (2000) Coeficiente de determinação genotípica e de diversidade genética em topocruzamentos de soja tipo alimento com tipo grão. *Pesq. agropec. Brasileira*. 35 (11): 2223-2228

Zambrano, G.M., González, J.R.A.D., Meraz, M.R., Loera, A.R., Campodónico, O.P. (2005) Efectos genéticos y heterosis em la vida de anaquel del Chile Serrano. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 28 (4): 327-332

Zerbini Jr., F.M., Carvalho, M.G., Maciel-Zambolim, E. (2006) *Introdução à virologia vegetal*. Viçosa: UFV, p. 145

Zerbini Jr., F.M., Maciel-Zambolim, E. (1999) A família Potyviridae – Parte I. In: Luiz, W.C., Fernandes, J.M.C., Prestes, A.M., Picinini, E.C. *Revisão anual de patologia de Plantas*. 7, p. 1-66

ANEXOS

Rotina do SAS utilizada para a realização da análise de variância.

```
Data nome do arquivo;
input Gen Bloco Planta Característica a ser avaliada;
cards;
Proc glm Data=nome do arquivo;
Class Gen Bloco Planta Característica a ser avaliada;
Model Característica avaliada=Bloco Gen Gen*Bloco/ss3;
run;
Data P1;
Set nome do arquivo;
if Gen=1 then delete;
Proc glm Data=P1;
Class Gen Bloco Planta Característica a ser avaliada;
Model Característica avaliada=Bloco Gen Gen*Bloco/ss3;
run;
Data P2;
set nome do arquivo;
if Gen=2 then delete;
Proc glm Data=P2;
Class Gen Bloco Planta Característica a ser avaliada;
Model Característica avaliada=Bloco Gen Gen*Bloco/ss3;
run;
Data F1;
Set nome do arquivo;
if Gen=3 then delete;
Proc glm Data=F1;
Class Gen Bloco Planta Característica a ser avaliada;
Model Característica avaliada=Bloco Gen Gen*Bloco/ss3;
run;
Data F2;
Set nome do arquivo;
if Gen=4 then delete;
Proc glm Data=F2;
Class Gen Bloco Planta Característica a ser avaliada;
Model Característica avaliada=Bloco Gen Gen*Bloco/ss3;
run;
Data RC1;
Set nome do arquivo;
if Gen=5 then delete;
Proc glm Data=RC1;
Class Gen Bloco Planta Característica a ser avaliada;
Model Característica avaliada=Bloco Gen Gen*Bloco/ss3;
run;
Data RC2;
```

```
Set nome do arquivo;  
if Gen=6 then delete;  
Proc glm Data=RC2;  
Class Gen Bloco Planta Característica a ser avaliada;  
Model Característica avaliada=Bloco Gen Gen*Bloco/ss3;  
run;
```

Para o desdobramento das variâncias entre as gerações, o cálculo foi feito utilizando o SQ da interação planta/geração menos o SQ do erro de cada geração. Desta forma, se obteve o SQ desdobrado para cada geração.

Tabela 36 – Medias das características altura de planta (ALP), diâmetro da copa (DIC), número de dias para floração (DFL), número de dias para florescimento (DFR), número de frutos por planta (NFP), peso médio de fruto (PMF), Comprimento de fruto (CMF), diâmetro de fruto (DMF), espessura da polpa (ESP), teor de sólidos solúveis (TSS), massa seca de fruto (MSF) e teor de massa seca (TMS), avaliadas nas gerações P₁, P₂, F₁, F₂, RC₁ e RC₂, provenientes do cruzamento entre UENF 1616 e UENF 1732 da espécie *Capsicum baccatum* var. *pendulum*. Campos dos Goytacazes, RJ, 2012

| Geração | Características | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-----------------|------|-----|-----|-----|-------|--------|-------|------|-------|------|-------|
| | ALP | DIC | DFL | DFR | NFP | PMF | CMF | DMF | ESP | TSS | MSF | TMS |
| P ₁ | 1,36 | 1,36 | 84 | 57 | 64 | 14,64 | 99,45 | 23,63 | 2,67 | 10,31 | 2,31 | 16,54 |
| P ₂ | 1,29 | 1,42 | 81 | 55 | 102 | 12,14 | 42,40 | 46,50 | 2,37 | 7,98 | 2,22 | 16,41 |
| F ₁ | 1,40 | 1,48 | 81 | 53 | 112 | 14,30 | 71,32 | 39,82 | 2,48 | 9,25 | 3,26 | 17,97 |
| RC ₁ | 1,38 | 1,39 | 84 | 57 | 100 | 14,51 | 89,65 | 30,72 | 2,61 | 10,02 | 2,85 | 17,59 |
| RC ₂ | 1,34 | 1,47 | 82 | 56 | 107 | 13,68 | 53,01 | 43,84 | 2,36 | 8,62 | 2,78 | 16,21 |
| F _{2/1} | 1,21 | 0,84 | 83 | 55 | 26 | 10,19 | 38,03 | 43,49 | 2,65 | 10,64 | 1,46 | 18,06 |
| F _{2/2} | 1,25 | 1,25 | 86 | 60 | 66 | 14,55 | 101,21 | 23,43 | 2,13 | 7,04 | 2,49 | 21,01 |
| F _{2/3} | 1,32 | 1,29 | 86 | 58 | 146 | 14,25 | 71,96 | 38,62 | 2,65 | 8,52 | 2,90 | 17,68 |
| F _{2/4} | 1,10 | 0,89 | 94 | 65 | 25 | 21,80 | 72,85 | 44,44 | 3,03 | 10,64 | 3,04 | 15,75 |
| F _{2/5} | 1,47 | 1,35 | 107 | 72 | 91 | 10,44 | 81,81 | 26,90 | 2,10 | 8,72 | 2,36 | 20,00 |
| F _{2/6} | 1,41 | 1,45 | 89 | 62 | 57 | 10,79 | 116,65 | 18,77 | 1,85 | 12,76 | 1,73 | 19,40 |
| F _{2/7} | 1,25 | 1,26 | 91 | 65 | 96 | 15,63 | 87,24 | 34,68 | 2,95 | 10,48 | 2,42 | 20,12 |
| F _{2/8} | 1,23 | 1,40 | 88 | 62 | 76 | 11,64 | 65,60 | 39,66 | 2,52 | 7,68 | 2,46 | 16,41 |
| F _{2/9} | 0,92 | 1,23 | 79 | 52 | 108 | 9,63 | 70,23 | 28,34 | 1,83 | 9,04 | 2,00 | 18,69 |
| F _{2/10} | 1,40 | 1,45 | 88 | 65 | 61 | 13,20 | 46,26 | 56,14 | 2,96 | 8,80 | 1,83 | 17,22 |
| F _{2/11} | 0,69 | 0,54 | 107 | 68 | 7 | 9,14 | 75,90 | 18,56 | 1,61 | 10,56 | 2,69 | 17,09 |
| F _{2/12} | 1,36 | 1,61 | 81 | 55 | 114 | 14,96 | 69,11 | 37,43 | 2,74 | 10,04 | 2,88 | 15,67 |

Tabela 36; Cont....

| Geração | ALP | DIC | DFL | DFR | NFP | PMF | CMF | DMF | ESP | TSS | MSF | TMS |
|--------------------|------|------|-----|-----|-----|-------|--------|-------|------|-------|------|-------|
| F ₂ /13 | 1,25 | 1,35 | 83 | 54 | 103 | 12,86 | 52,26 | 45,79 | 2,43 | 9,80 | 2,41 | 16,41 |
| F ₂ /14 | 1,47 | 1,63 | 79 | 53 | 95 | 13,21 | 84,88 | 36,50 | 2,24 | 9,56 | 2,07 | 17,86 |
| F ₂ /15 | 1,25 | 1,50 | 83 | 56 | 154 | 9,45 | 46,66 | 41,17 | 2,95 | 9,92 | 2,59 | 15,70 |
| F ₂ /16 | 1,28 | 1,40 | 86 | 56 | 108 | 14,03 | 71,02 | 36,63 | 2,41 | 7,88 | 1,93 | 19,77 |
| F ₂ /17 | 1,19 | 1,35 | 81 | 53 | 78 | 8,78 | 70,03 | 34,82 | 2,21 | 12,76 | 2,81 | 16,87 |
| F ₂ /18 | 1,27 | 1,17 | 88 | 62 | 80 | 11,25 | 119,82 | 27,66 | 2,37 | 9,24 | 2,89 | 17,33 |
| F ₂ /19 | 1,19 | 0,93 | 90 | 61 | 66 | 11,89 | 71,46 | 31,68 | 2,43 | 8,56 | 2,52 | 13,83 |
| F ₂ /20 | 1,71 | 1,68 | 89 | 65 | 190 | 13,63 | 55,31 | 43,77 | 2,64 | 8,60 | 3,03 | 18,69 |
| F ₂ /21 | 1,37 | 1,55 | 78 | 50 | 59 | 17,12 | 131,43 | 26,16 | 2,06 | 12,36 | 2,08 | 16,58 |
| F ₂ /22 | 1,40 | 1,46 | 85 | 56 | 107 | 10,09 | 61,59 | 40,81 | 2,34 | 10,20 | 3,28 | 16,86 |
| F ₂ /23 | 1,40 | 1,24 | 88 | 65 | 76 | 15,86 | 99,95 | 34,69 | 2,27 | 9,16 | 2,03 | 19,68 |
| F ₂ /24 | 0,96 | 1,08 | 81 | 52 | 60 | 10,25 | 108,52 | 19,30 | 1,65 | 11,60 | 2,86 | 14,97 |
| F ₂ /25 | 1,31 | 1,29 | 78 | 51 | 53 | 15,94 | 65,10 | 43,40 | 2,09 | 11,48 | 3,07 | 16,84 |
| F ₂ /26 | 1,34 | 1,47 | 83 | 57 | 153 | 15,78 | 71,07 | 42,23 | 3,05 | 10,48 | 2,08 | 16,39 |
| F ₂ /28 | 1,37 | 1,56 | 83 | 52 | 165 | 12,76 | 45,10 | 39,32 | 3,18 | 7,92 | 2,83 | 14,32 |
| F ₂ /29 | 1,37 | 1,40 | 83 | 50 | 71 | 16,48 | 130,36 | 27,75 | 1,93 | 10,92 | 2,97 | 15,00 |
| F ₂ /30 | 1,44 | 1,53 | 86 | 54 | 82 | 18,66 | 93,20 | 33,27 | 1,86 | 10,56 | 2,36 | 16,21 |
| F ₂ /31 | 1,44 | 1,69 | 77 | 51 | 317 | 12,08 | 58,35 | 42,23 | 2,76 | 8,16 | 2,68 | 17,89 |
| F ₂ /32 | 1,12 | 1,16 | 81 | 53 | 53 | 12,08 | 64,60 | 34,30 | 2,17 | 9,52 | 4,16 | 21,22 |
| F ₂ /33 | 1,21 | 1,14 | 86 | 62 | 27 | 11,85 | 97,06 | 23,83 | 1,86 | 8,16 | 1,92 | 15,67 |
| F ₂ /34 | 1,23 | 1,64 | 100 | 77 | 147 | 15,07 | 99,97 | 28,51 | 2,25 | 12,20 | 3,04 | 20,59 |
| F ₂ /35 | 1,58 | 1,76 | 81 | 52 | 159 | 14,06 | 64,07 | 45,38 | 2,82 | 7,92 | 2,19 | 14,94 |

Tabela 36; Cont....

| Geração | ALP | DIC | DFL | DFR | NFP | PMF | CMF | DMF | ESP | TSS | MSF | TMS |
|--------------------|------|------|-----|-----|-----|-------|--------|-------|------|-------|------|-------|
| F ₂ /36 | 1,42 | 1,50 | 88 | 63 | 99 | 11,16 | 63,55 | 38,90 | 2,02 | 10,76 | 2,72 | 16,75 |
| F ₂ /37 | 1,12 | 0,98 | 77 | 50 | 79 | 10,76 | 64,06 | 37,49 | 2,31 | 7,68 | 1,97 | 13,41 |
| F ₂ /38 | 1,21 | 1,32 | 88 | 65 | 98 | 7,55 | 77,43 | 40,79 | 2,42 | 8,16 | 3,57 | 15,73 |
| F ₂ /40 | 1,48 | 1,49 | 83 | 56 | 51 | 10,88 | 66,53 | 37,55 | 2,18 | 7,16 | 2,69 | 16,58 |
| F ₂ /41 | 1,00 | 1,32 | 78 | 54 | 174 | 16,26 | 49,65 | 60,19 | 3,17 | 9,64 | 2,95 | 14,81 |
| F ₂ /42 | 1,41 | 1,34 | 77 | 53 | 71 | 13,94 | 98,50 | 26,15 | 2,02 | 9,52 | 2,61 | 19,18 |
| F ₂ /43 | 0,99 | 1,36 | 78 | 53 | 130 | 15,92 | 48,24 | 53,82 | 3,14 | 9,56 | 2,99 | 16,91 |
| F ₂ /44 | 1,29 | 1,24 | 83 | 56 | 123 | 14,59 | 112,36 | 29,79 | 1,89 | 10,73 | 2,65 | 17,84 |
| F ₂ /45 | 1,60 | 1,32 | 83 | 54 | 77 | 16,23 | 70,51 | 42,47 | 2,59 | 10,80 | 2,12 | 16,87 |
| F ₂ /46 | 1,45 | 1,45 | 98 | 66 | 133 | 13,61 | 104,70 | 25,38 | 2,31 | 10,04 | 2,01 | 14,51 |
| F ₂ /47 | 1,71 | 1,39 | 84 | 53 | 84 | 10,48 | 42,62 | 49,56 | 2,33 | 10,00 | 1,56 | 19,64 |
| F ₂ /48 | 1,24 | 1,32 | 83 | 65 | 186 | 10,38 | 32,50 | 44,59 | 2,94 | 7,84 | 2,70 | 16,81 |
| F ₂ /49 | 1,10 | 1,19 | 92 | 60 | 127 | 11,57 | 43,57 | 41,50 | 3,00 | 10,44 | 2,53 | 17,16 |
| F ₂ /50 | 1,34 | 1,42 | 78 | 53 | 74 | 13,38 | 80,29 | 33,61 | 2,29 | 9,60 | 2,77 | 16,49 |
| F ₂ /51 | 1,60 | 1,54 | 86 | 65 | 109 | 11,56 | 58,69 | 37,18 | 1,95 | 8,64 | 3,49 | 17,23 |
| F ₂ /52 | 1,19 | 1,26 | 91 | 60 | 181 | 13,23 | 49,91 | 45,32 | 2,91 | 8,28 | 2,51 | 21,10 |
| F ₂ /53 | 1,32 | 1,18 | 85 | 56 | 105 | 16,38 | 59,07 | 45,47 | 2,75 | 8,76 | 3,16 | 20,89 |
| F ₂ /54 | 1,32 | 1,47 | 86 | 57 | 126 | 8,97 | 65,20 | 29,97 | 2,26 | 11,44 | 2,78 | 17,64 |
| F ₂ /55 | 1,23 | 1,32 | 79 | 53 | 114 | 12,89 | 75,85 | 34,97 | 1,99 | 11,36 | 3,27 | 18,21 |
| F ₂ /58 | 1,43 | 1,23 | 98 | 66 | 63 | 13,33 | 97,74 | 31,54 | 2,10 | 9,60 | 2,37 | 15,72 |
| F ₂ /59 | 1,20 | 1,33 | 94 | 63 | 6 | 5,11 | 37,30 | 26,67 | 1,84 | 9,90 | 1,94 | 18,46 |
| F ₂ /60 | 1,00 | 1,05 | 83 | 54 | 44 | 12,11 | 34,96 | 34,07 | 1,88 | 8,68 | 2,27 | 19,00 |

Tabela 36; Cont....

| Geração | ALP | DIC | DFL | DFR | NFP | PMF | CMF | DMF | ESP | TSS | MSF | TMS |
|--------------------|------|------|-----|-----|-----|-------|--------|-------|------|-------|------|-------|
| F ₂ /61 | 1,45 | 1,37 | 87 | 63 | 64 | 12,32 | 109,92 | 22,32 | 2,56 | 9,24 | 2,20 | 15,79 |
| F ₂ /62 | 1,14 | 1,63 | 90 | 64 | 95 | 10,00 | 51,98 | 45,05 | 2,34 | 9,48 | 2,74 | 17,21 |
| F ₂ /63 | 1,26 | 1,23 | 84 | 65 | 2 | 10,65 | 38,54 | 28,78 | 2,14 | 12,10 | 2,68 | 15,23 |
| F ₂ /64 | 1,48 | 1,38 | 78 | 53 | 124 | 10,92 | 42,81 | 35,56 | 2,31 | 7,80 | 3,25 | 17,01 |
| F ₂ /65 | 1,53 | 1,84 | 84 | 54 | 158 | 10,93 | 100,43 | 19,34 | 2,87 | 8,20 | 1,54 | 19,65 |
| F ₂ /66 | 1,74 | 1,52 | 78 | 55 | 118 | 11,17 | 77,10 | 39,30 | 1,93 | 8,24 | 3,03 | 14,99 |
| F ₂ /67 | 0,99 | 1,10 | 91 | 65 | 128 | 14,87 | 74,12 | 34,31 | 2,53 | 10,52 | 2,83 | 13,51 |
| F ₂ /68 | 1,42 | 1,44 | 78 | 52 | 113 | 12,97 | 44,07 | 48,26 | 2,78 | 9,96 | 3,09 | 15,63 |
| F ₂ /69 | 1,32 | 1,28 | 89 | 57 | 116 | 13,06 | 118,77 | 25,84 | 2,00 | 8,48 | 2,89 | 18,03 |
| F ₂ /70 | 1,23 | 1,28 | 86 | 65 | 54 | 14,18 | 43,83 | 53,21 | 2,58 | 9,72 | 2,57 | 15,38 |
| F ₂ /71 | 1,46 | 1,41 | 92 | 65 | 110 | 13,75 | 55,10 | 44,67 | 2,41 | 8,56 | 2,39 | 15,08 |
| F ₂ /72 | 1,41 | 1,35 | 88 | 67 | 16 | 15,28 | 37,95 | 44,81 | 2,45 | 7,44 | 2,64 | 17,24 |
| F ₂ /73 | 1,52 | 1,83 | 88 | 65 | 126 | 17,93 | 65,84 | 45,78 | 3,38 | 9,72 | 2,69 | 14,35 |
| F ₂ /74 | 1,42 | 1,42 | 81 | 60 | 99 | 12,08 | 74,82 | 26,97 | 2,29 | 8,92 | 1,57 | 21,71 |
| F ₂ /75 | 1,16 | 1,32 | 77 | 52 | 180 | 13,40 | 79,30 | 35,21 | 2,09 | 7,30 | 1,99 | 16,09 |
| F ₂ /76 | 1,60 | 1,76 | 94 | 62 | 156 | 12,37 | 48,70 | 43,44 | 2,32 | 8,68 | 2,13 | 16,16 |
| F ₂ /77 | 1,26 | 1,25 | 83 | 56 | 137 | 13,88 | 46,71 | 39,72 | 2,51 | 7,88 | 3,16 | 14,84 |
| F ₂ /78 | 1,41 | 1,84 | 78 | 52 | 138 | 16,90 | 79,15 | 39,28 | 2,46 | 12,04 | 2,32 | 17,60 |
| F ₂ /79 | 1,38 | 1,26 | 79 | 52 | 163 | 5,80 | 70,74 | 42,52 | 2,47 | 8,20 | 2,27 | 16,78 |
| F ₂ /80 | 0,99 | 1,31 | 86 | 57 | 56 | 12,23 | 94,66 | 16,96 | 1,71 | 10,90 | 2,78 | 15,96 |
| F ₂ /81 | 1,45 | 1,37 | 85 | 54 | 112 | 16,35 | 84,24 | 27,46 | 1,96 | 10,90 | 1,28 | 15,33 |
| F ₂ /82 | 1,25 | 1,65 | 94 | 65 | 74 | 10,58 | 104,00 | 30,07 | 2,25 | 7,64 | 1,12 | 16,24 |

Tabela 36; cont.

| Geração | ALP | DIC | DFL | DFR | NFP | PMF | CMF | DMF | ESP | TSS | MSF | TMS |
|---------------------|------|------|-----|-----|-----|-------|--------|-------|------|-------|------|-------|
| F ₂ /83 | 0,89 | 0,98 | 94 | 65 | 43 | 14,80 | 135,64 | 27,29 | 2,17 | 9,56 | 2,48 | 17,94 |
| F ₂ /166 | 1,76 | 1,54 | 92 | 61 | 99 | 10,06 | 75,33 | 35,49 | 1,70 | 7,92 | 2,79 | 21,62 |
| F ₂ /167 | 1,34 | 1,28 | 79 | 61 | 88 | 16,27 | 101,62 | 29,87 | 2,15 | 11,64 | 2,53 | 14,95 |
| F ₂ /168 | 1,40 | 1,59 | 78 | 51 | 59 | 10,84 | 42,83 | 40,06 | 2,99 | 7,96 | 2,06 | 16,71 |
| F ₂ /169 | 1,48 | 1,57 | 86 | 56 | 3 | 11,04 | 33,53 | 34,58 | 1,95 | 9,96 | 2,62 | 15,75 |
| F ₂ /170 | 1,31 | 1,34 | 119 | 65 | 2 | 8,75 | 59,97 | 23,87 | 1,48 | 7,20 | 2,52 | 16,96 |
| F ₂ /172 | 1,48 | 1,42 | 117 | 52 | 16 | 7,81 | 49,47 | 26,20 | 2,04 | 12,28 | 2,25 | 19,22 |
| F ₂ /173 | 1,61 | 1,37 | 119 | 52 | 3 | 13,33 | 29,41 | 34,05 | 1,96 | 8,20 | 2,98 | 13,86 |
| F ₂ /174 | 1,44 | 1,56 | 86 | 53 | 150 | 11,03 | 49,06 | 42,84 | 2,39 | 8,40 | 2,27 | 0 |
| F ₂ /175 | 1,52 | 1,58 | 82 | 60 | 112 | 14,06 | 60,30 | 37,13 | 2,35 | 9,52 | 2,65 | 17,97 |
| F ₂ /176 | 1,84 | 1,52 | 77 | 54 | 193 | 10,21 | 60,84 | 35,28 | 2,75 | 10,48 | 1,97 | 15,95 |
| F ₂ /177 | 1,36 | 1,68 | 83 | 54 | 57 | 8,95 | 95,78 | 20,55 | 1,77 | 9,48 | 2,79 | 16,30 |
| F ₂ /178 | 1,45 | 1,76 | 92 | 48 | 183 | 12,38 | 68,84 | 37,01 | 2,81 | 10,00 | 2,01 | 17,73 |
| F ₂ /179 | 1,60 | 1,45 | 82 | 65 | 28 | 9,29 | 88,29 | 23,25 | 2,20 | 9,48 | 2,90 | 16,57 |
| F ₂ /180 | 1,33 | 1,44 | 83 | 50 | 120 | 15,33 | 64,92 | 38,47 | 2,25 | 10,36 | 3,47 | 15,21 |
| F ₂ /181 | 1,44 | 1,27 | 77 | 50 | 226 | 10,42 | 38,45 | 39,42 | 2,80 | 8,68 | 2,81 | 15,63 |
| F ₂ /182 | 1,47 | 1,80 | 92 | 56 | 130 | 11,46 | 68,55 | 38,52 | 2,83 | 7,80 | 3,06 | 16,46 |
| F ₂ /183 | 1,39 | 1,56 | 79 | 52 | 153 | 9,77 | 45,11 | 42,99 | 2,32 | 7,68 | 2,23 | 16,41 |
| F ₂ /184 | 1,66 | 1,27 | 79 | 52 | 164 | 14,27 | 72,25 | 40,50 | 2,70 | 9,00 | 2,65 | 16,12 |
| F ₂ /185 | 1,77 | 1,63 | 85 | 54 | 87 | 20,03 | 71,34 | 41,14 | 2,76 | 8,88 | 3,00 | 19,20 |
| F ₂ /186 | 1,40 | 1,53 | 77 | 55 | 122 | 15,29 | 57,20 | 40,15 | 2,21 | 8,36 | 2,33 | 14,67 |
| F ₂ /187 | 1,42 | 1,40 | 77 | 52 | 111 | 11,67 | 45,34 | 43,38 | 3,19 | 9,92 | 1,63 | 17,07 |

Tabela 36; cont.

| Geração | ALP | DIC | DFL | DFR | NFP | PMF | CMF | DMF | ESP | TSS | MSF | TMS |
|---------------------|------|------|-----|-----|-----|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|
| F ₂ /188 | 1,31 | 1,72 | 78 | 53 | 87 | 15,11 | 63,12 | 42,44 | 2,46 | 9,80 | 3,10 | 15,53 |
| F ₂ /189 | 1,19 | 1,16 | 78 | 65 | 107 | 15,56 | 58,95 | 44,85 | 2,47 | 9,28 | 3,33 | 15,75 |
| F ₂ /190 | 1,24 | 1,38 | 78 | 59 | 101 | 14,31 | 55,46 | 32,94 | 2,50 | 9,76 | 2,61 | 14,75 |
| F ₂ /191 | 1,42 | 1,46 | 76 | 52 | 94 | 16,38 | 78,20 | 36,98 | 2,31 | 8,08 | 2,16 | 15,07 |
| F ₂ /192 | 1,39 | 1,28 | 94 | 52 | 112 | 14,69 | 38,64 | 49,00 | 2,71 | 8,24 | 2,00 | 15,94 |
| F ₂ /193 | 1,00 | 1,15 | 84 | 50 | 124 | 16,45 | 61,84 | 36,06 | 2,29 | 8,80 | 1,61 | 18,16 |
| F ₂ /194 | 1,60 | 1,57 | 78 | 52 | 89 | 13,15 | 61,42 | 40,48 | 2,57 | 9,64 | 2,94 | 18,41 |
| F ₂ /195 | 1,50 | 1,53 | 79 | 65 | 135 | 10,52 | 51,21 | 40,47 | 2,41 | 7,60 | 2,18 | 14,46 |
| F ₂ /196 | 1,53 | 1,67 | 79 | 50 | 96 | 10,31 | 44,03 | 43,66 | 3,22 | 10,80 | 3,70 | 15,84 |
| F ₂ /197 | 1,52 | 1,77 | 79 | 51 | 96 | 15,83 | 62,92 | 38,60 | 2,81 | 9,84 | 3,79 | 14,73 |
| F ₂ /198 | 1,30 | 1,62 | 93 | 65 | 101 | 16,58 | 60,66 | 36,61 | 2,69 | 9,20 | 2,72 | 17,01 |
| F ₂ /199 | 1,60 | 1,44 | 77 | 77 | 136 | 13,60 | 44,69 | 42,74 | 3,68 | 9,28 | 3,16 | 16,84 |
| F ₂ /200 | 1,37 | 1,42 | 79 | 63 | 91 | 14,84 | 44,39 | 39,13 | 3,02 | 6,40 | 2,53 | 18,33 |
| F ₂ /202 | 1,41 | 1,53 | 97 | 65 | 66 | 13,86 | 53,65 | 45,61 | 2,43 | 9,00 | 3,73 | 16,45 |
| F ₂ /203 | 1,43 | 1,19 | 107 | 52 | 98 | 6,68 | 59,20 | 34,25 | 2,22 | 9,68 | 2,49 | 20,35 |
| F ₂ /204 | 1,47 | 1,34 | 93 | 55 | 244 | 11,39 | 42,29 | 46,57 | 2,71 | 9,32 | 3,02 | 15,35 |
| F ₂ /205 | 1,63 | 1,66 | 79 | 53 | 99 | 9,95 | 66,82 | 35,79 | 2,34 | 9,36 | 2,63 | 14,91 |
| F ₂ /206 | 1,63 | 1,78 | 77 | 54 | 152 | 13,42 | 74,81 | 24,35 | 2,19 | 8,80 | 1,83 | 17,06 |
| F ₂ /207 | 1,60 | 1,66 | 79 | 50 | 85 | 22,47 | 58,24 | 47,29 | 2,38 | 11,24 | 2,92 | 16,25 |
| F ₂ /209 | 1,29 | 1,67 | 79 | 63 | 135 | 14,89 | 47,20 | 51,51 | 2,91 | 8,28 | 2,56 | 15,61 |
| F ₂ /210 | 1,21 | 1,18 | 79 | 50 | 162 | 18,83 | 48,67 | 51,88 | 3,14 | 8,24 | 1,26 | 17,79 |
| F ₂ /211 | 1,07 | 0,80 | 80 | 54 | 5 | 11,00 | 57,34 | 42,06 | 2,66 | 8,87 | 2,33 | 23,56 |

Tabela 36; cont.

| Geração | ALP | DIC | DFL | DFR | NFP | PMF | CMF | DMF | ESP | TSS | MSF | TMS |
|---------------------|------|------|-----|-----|-----|-------|--------|-------|------|-------|------|-------|
| F ₂ /212 | 1,41 | 1,48 | 79 | 65 | 99 | 11,11 | 62,24 | 43,03 | 2,43 | 10,04 | 1,66 | 15,36 |
| F ₂ /213 | 1,73 | 1,53 | 74 | 55 | 87 | 18,74 | 41,16 | 51,78 | 3,22 | 9,00 | 2,41 | 16,13 |
| F ₂ /214 | 1,22 | 1,42 | 77 | 47 | 93 | 14,30 | 86,26 | 29,65 | 2,80 | 8,47 | 2,67 | 19,61 |
| F ₂ /215 | 1,76 | 1,26 | 93 | 51 | 121 | 12,60 | 57,61 | 40,34 | 2,30 | 9,68 | 2,47 | 15,13 |
| F ₂ /217 | 0,00 | 0,00 | 79 | 55 | 69 | 7,90 | 64,80 | 40,52 | 2,44 | 10,76 | 3,10 | 18,57 |
| F ₂ /218 | 1,19 | 1,50 | 78 | 74 | 101 | 14,26 | 107,59 | 26,87 | 2,18 | 9,68 | 3,18 | 15,11 |
| F ₂ /219 | 1,48 | 1,56 | 78 | 52 | 35 | 15,57 | 60,16 | 13,28 | 1,77 | 8,16 | 2,91 | 18,84 |
| F ₂ /220 | 1,49 | 1,36 | 79 | 62 | 148 | 10,25 | 66,68 | 39,30 | 2,68 | 9,64 | 2,86 | 16,75 |
| F ₂ /221 | 1,70 | 1,52 | 86 | 52 | 142 | 6,55 | 44,63 | 45,44 | 2,55 | 9,24 | 3,26 | 17,27 |
| F ₂ /222 | 1,22 | 1,37 | 79 | 52 | 71 | 9,51 | 87,96 | 29,61 | 1,83 | 10,52 | 2,19 | 14,29 |
| F ₂ /223 | 1,38 | 1,35 | 94 | 56 | 61 | 14,51 | 46,30 | 41,35 | 2,15 | 8,96 | 3,16 | 14,16 |
| F ₂ /224 | 1,20 | 1,24 | 79 | 58 | 81 | 11,79 | 74,74 | 37,34 | 2,32 | 8,20 | 2,96 | 15,65 |
| F ₂ /225 | 1,50 | 1,36 | 78 | 67 | 42 | 13,97 | 90,76 | 23,86 | 1,78 | 9,00 | 1,99 | 13,87 |
| F ₂ /226 | 0,93 | 0,58 | 78 | 54 | 29 | 16,03 | 122,10 | 24,20 | 2,24 | 9,40 | 2,86 | 15,79 |
| F ₂ /228 | 1,69 | 1,41 | 86 | 52 | 34 | 14,67 | 49,74 | 35,17 | 2,22 | 9,64 | 3,40 | 20,26 |
| F ₂ /229 | 1,22 | 1,40 | 86 | 54 | 137 | 14,53 | 107,47 | 23,62 | 2,59 | 8,60 | 2,07 | 15,75 |
| F ₂ /230 | 1,44 | 1,28 | 78 | 65 | 64 | 13,33 | 41,94 | 52,53 | 2,73 | 7,96 | 1,69 | 14,72 |
| F ₂ /231 | 1,33 | 1,65 | 77 | 54 | 138 | 13,83 | 89,18 | 25,04 | 2,22 | 9,20 | 3,05 | 15,91 |
| F ₂ /232 | 1,27 | 1,19 | 79 | 52 | 90 | 15,64 | 66,88 | 44,99 | 2,55 | 9,72 | 1,89 | 17,69 |
| F ₂ /233 | 1,85 | 1,80 | 92 | 54 | 78 | 16,58 | 73,09 | 33,91 | 2,97 | 10,12 | 2,88 | 17,49 |
| F ₂ /234 | 1,65 | 1,28 | 78 | 54 | 38 | 11,08 | 73,20 | 38,47 | 2,15 | 7,88 | 3,71 | 26,09 |
| F ₂ /235 | 1,79 | 1,63 | 80 | 51 | 116 | 15,00 | 65,59 | 37,53 | 2,12 | 7,68 | 3,02 | 20,26 |

Tabela 36; cont.

| Geração | ALP | DIC | DFL | DFR | NFP | PMF | CMF | DMF | ESP | TSS | MSF | TMS |
|---------------------|------|------|-----|-----|-----|-------|--------|-------|------|-------|------|-------|
| F ₂ /236 | 1,60 | 1,63 | 84 | 51 | 3 | 15,06 | 104,69 | 34,92 | 2,28 | 9,36 | 1,87 | 16,38 |
| F ₂ /237 | 1,47 | 1,37 | 86 | 52 | 79 | 18,41 | 46,60 | 56,77 | 3,03 | 7,73 | 2,76 | 18,03 |
| F ₂ /238 | 1,47 | 1,48 | 84 | 62 | 148 | 13,51 | 63,41 | 45,18 | 2,17 | 10,68 | 3,44 | 15,55 |
| F ₂ /239 | 1,60 | 1,49 | 86 | 62 | 101 | 15,67 | 60,77 | 43,76 | 2,17 | 8,92 | 2,30 | 16,28 |
| F ₂ /240 | 1,21 | 1,51 | 78 | 74 | 127 | 22,56 | 68,13 | 43,77 | 2,39 | 8,96 | 2,19 | 17,57 |
| F ₂ /241 | 1,40 | 1,46 | 78 | 66 | 80 | 14,35 | 66,87 | 28,72 | 2,08 | 10,96 | 3,88 | 18,05 |
| F ₂ /242 | 1,32 | 1,19 | 81 | 51 | 85 | 11,36 | 78,83 | 24,43 | 1,74 | 9,48 | 3,85 | 15,90 |
| F ₂ /243 | 1,16 | 1,26 | 86 | 51 | 55 | 15,28 | 34,11 | 50,19 | 3,57 | 8,28 | 3,31 | 16,80 |
| F ₂ /244 | 1,71 | 1,38 | 96 | 47 | 126 | 11,59 | 92,78 | 28,16 | 2,12 | 9,72 | 2,52 | 21,01 |
| F ₂ /245 | 1,53 | 1,87 | 78 | 49 | 85 | 17,19 | 123,35 | 27,55 | 2,24 | 10,20 | 2,82 | 17,13 |
| F ₂ /246 | 1,25 | 1,41 | 79 | 45 | 98 | 21,19 | 94,12 | 27,79 | 2,31 | 10,44 | 2,18 | 17,03 |
| F ₂ /247 | 1,26 | 1,48 | 78 | 51 | 67 | 16,13 | 71,07 | 37,96 | 2,41 | 9,28 | 2,15 | 15,80 |
| F ₂ /248 | 1,29 | 1,68 | 78 | 56 | 133 | 10,94 | 61,93 | 33,15 | 2,20 | 12,04 | 2,95 | 16,50 |
| F ₂ /333 | 1,31 | 1,28 | 77 | 53 | 80 | 10,56 | 73,81 | 34,24 | 2,21 | 10,28 | 2,24 | 16,82 |
| F ₂ /334 | 1,45 | 1,56 | 77 | 63 | 133 | 17,69 | 68,22 | 42,78 | 2,48 | 9,32 | 2,97 | 18,94 |
| F ₂ /335 | 1,32 | 1,69 | 77 | 75 | 119 | 11,85 | 93,53 | 20,25 | 2,26 | 9,68 | 1,91 | 22,30 |
| F ₂ /336 | 1,51 | 1,42 | 86 | 66 | 111 | 12,88 | 60,43 | 44,69 | 2,48 | 8,96 | 2,36 | 16,61 |
| F ₂ /337 | 1,59 | 1,50 | 77 | 55 | 146 | 19,49 | 111,15 | 30,69 | 2,33 | 10,04 | 2,51 | 18,90 |
| F ₂ /338 | 1,60 | 1,33 | 86 | 52 | 79 | 18,53 | 91,16 | 38,39 | 2,70 | 9,16 | 2,75 | 20,52 |
| F ₂ /339 | 1,39 | 1,58 | 98 | 52 | 109 | 16,82 | 84,00 | 37,53 | 2,56 | 9,16 | 2,23 | 16,57 |
| F ₂ /340 | 1,45 | 1,40 | 93 | 58 | 121 | 14,57 | 81,44 | 38,06 | 2,67 | 9,28 | 2,42 | 21,80 |
| F ₂ /341 | 1,31 | 1,37 | 85 | 52 | 161 | 15,44 | 55,96 | 40,55 | 2,02 | 9,52 | 2,77 | 16,40 |

Tabela 36; cont.

| Geração | ALP | DIC | DFL | DFR | NFP | PMF | CMF | DMF | ESP | TSS | MSF | TMS |
|---------------------|------|------|-----|-----|-----|-------|--------|-------|------|-------|------|-------|
| F ₂ /342 | 1,30 | 1,52 | 78 | 42 | 57 | 15,38 | 48,80 | 43,97 | 2,31 | 7,92 | 2,30 | 20,10 |
| F ₂ /343 | 1,42 | 1,26 | 78 | 50 | 40 | 5,00 | 53,47 | 22,52 | 1,29 | 11,00 | 3,73 | 20,48 |
| F ₂ /344 | 1,24 | 1,31 | 92 | 51 | 1 | 14,88 | 106,85 | 23,08 | 2,19 | 10,56 | 2,81 | 20,76 |
| F ₂ /345 | 1,30 | 1,41 | 119 | 53 | 41 | 16,23 | 71,37 | 41,75 | 3,29 | 9,28 | 2,67 | 19,96 |
| F ₂ /346 | 1,53 | 1,33 | 119 | 49 | 151 | 12,80 | 78,30 | 33,26 | 2,52 | 8,60 | 2,22 | 18,43 |
| F ₂ /347 | 1,50 | 1,53 | 119 | 62 | 91 | 12,67 | 98,22 | 28,19 | 2,19 | 9,08 | 2,58 | 20,54 |
| F ₂ /348 | 1,61 | 1,69 | 78 | 52 | 105 | 11,50 | 65,31 | 35,65 | 2,46 | 8,08 | 2,58 | 19,61 |
| F ₂ /349 | 1,33 | 1,50 | 77 | 53 | 117 | 10,09 | 42,38 | 46,90 | 2,59 | 9,48 | 2,26 | 19,28 |
| F ₂ /350 | 1,36 | 1,31 | 78 | 53 | 169 | 10,74 | 62,32 | 41,49 | 2,57 | 8,84 | 2,66 | 16,40 |
| F ₂ /351 | 1,47 | 1,44 | 79 | 54 | 121 | 12,14 | 57,83 | 32,97 | 2,75 | 9,92 | 2,23 | 16,38 |
| F ₂ /352 | 1,07 | 1,36 | 82 | 47 | 98 | 12,09 | 74,30 | 26,64 | 2,29 | 10,92 | 2,13 | 13,41 |
| F ₂ /353 | 1,58 | 1,57 | 77 | 49 | 55 | 10,87 | 46,88 | 42,44 | 2,96 | 8,48 | 1,57 | 17,90 |
| F ₂ /354 | 1,53 | 1,75 | 85 | 53 | 143 | 11,13 | 56,27 | 33,80 | 2,54 | 9,36 | 3,20 | 20,19 |
| F ₂ /355 | 0,85 | 0,69 | 81 | 53 | 137 | 12,46 | 47,19 | 46,05 | 2,66 | 9,48 | 1,54 | 18,33 |
| F ₂ /356 | 1,49 | 1,35 | 78 | 46 | 122 | 12,70 | 40,65 | 47,31 | 3,65 | 8,80 | 2,51 | 21,01 |
| F ₂ /357 | 1,45 | 1,47 | 90 | 58 | 131 | 13,72 | 79,12 | 34,57 | 3,03 | 9,84 | 2,93 | 17,85 |
| F ₂ /358 | 1,48 | 1,39 | 82 | 45 | 113 | 12,54 | 40,52 | 56,18 | 3,11 | 7,36 | 2,96 | 15,23 |
| F ₂ /359 | 1,29 | 1,35 | 78 | 57 | 136 | 13,70 | 71,90 | 37,90 | 3,04 | 10,24 | 1,61 | 16,89 |
| F ₂ /360 | 1,18 | 0,52 | 78 | 56 | 162 | 9,45 | 78,01 | 24,77 | 2,26 | 10,44 | 1,26 | 17,38 |
| F ₂ /361 | 1,25 | 0,97 | 81 | 52 | 155 | 12,73 | 102,29 | 24,08 | 2,48 | 8,96 | 2,75 | 19,04 |
| F ₂ /362 | 1,42 | 1,35 | 78 | 50 | 86 | 10,04 | 39,05 | 40,45 | 2,88 | 8,16 | 2,65 | 18,03 |
| F ₂ /363 | 1,31 | 1,51 | 77 | 50 | 117 | 16,82 | 40,30 | 54,54 | 3,10 | 8,24 | 2,07 | 18,69 |

Tabela 36; cont.

| Geração | ALP | DIC | DFL | DFR | NFP | PMF | CMF | DMF | ESP | TSS | MSF | TMS |
|---------------------|------|------|-----|-----|-----|-------|--------|-------|------|-------|------|-------|
| F ₂ /364 | 0,66 | 0,35 | 78 | 56 | 118 | 11,71 | 109,29 | 21,92 | 2,27 | 9,12 | 2,26 | 18,80 |
| F ₂ /365 | 1,06 | 1,19 | 77 | 53 | 152 | 7,96 | 45,99 | 38,42 | 2,32 | 7,92 | 2,60 | 18,99 |
| F ₂ /366 | 1,63 | 1,47 | 86 | 55 | 54 | 11,76 | 57,54 | 36,82 | 2,70 | 6,96 | 1,70 | 16,42 |
| F ₂ /367 | 1,19 | 0,80 | 78 | 62 | 170 | 8,94 | 113,60 | 20,53 | 1,72 | 9,96 | 2,01 | 17,29 |
| F ₂ /368 | 1,09 | 1,11 | 83 | 62 | 174 | 7,58 | 48,67 | 45,54 | 2,90 | 7,48 | 2,57 | 16,08 |
| F ₂ /371 | 1,17 | 1,42 | 74 | 52 | 89 | 14,23 | 33,04 | 39,19 | 1,99 | 13,40 | 2,72 | 17,53 |
| F ₂ /372 | 1,24 | 1,30 | 79 | 52 | 143 | 8,89 | 57,28 | 33,18 | 2,15 | 5,92 | 2,71 | 15,28 |
| F ₂ /373 | 1,24 | 1,29 | 80 | 55 | 9 | 7,43 | 55,26 | 35,39 | 2,50 | 9,32 | 2,54 | 15,50 |
| F ₂ /374 | 1,23 | 1,16 | 82 | 43 | 103 | 12,40 | 52,02 | 51,61 | 2,46 | 8,64 | 2,47 | 16,23 |
| F ₂ /375 | 1,41 | 1,28 | 92 | 49 | 125 | 12,43 | 79,71 | 13,97 | 1,28 | 7,20 | 1,59 | 21,02 |
| F ₂ /377 | 1,14 | 1,14 | 92 | 52 | 138 | 6,67 | 69,93 | 31,87 | 2,03 | 9,44 | 2,87 | 18,39 |
| F ₂ /378 | 1,51 | 1,48 | 91 | 49 | 3 | 10,30 | 42,98 | 32,61 | 2,13 | 8,48 | 2,67 | 18,73 |
| F ₂ /379 | 1,12 | 0,61 | 79 | 52 | 135 | 6,01 | 46,39 | 35,59 | 2,58 | 7,28 | 2,58 | 16,70 |
| F ₂ /380 | 1,44 | 1,72 | 79 | 63 | 139 | 7,94 | 56,52 | 46,74 | 2,72 | 10,40 | 3,04 | 18,29 |
| F ₂ /381 | 1,66 | 1,59 | 83 | 52 | 51 | 16,64 | 108,90 | 23,92 | 2,63 | 9,12 | 2,81 | 15,53 |
| F ₂ /382 | 1,47 | 1,35 | 78 | 52 | 55 | 11,39 | 86,06 | 32,52 | 2,01 | 8,84 | 3,32 | 18,51 |
| F ₂ /383 | 1,53 | 1,52 | 79 | 51 | 126 | 10,30 | 43,31 | 41,40 | 2,31 | 8,36 | 3,15 | 20,80 |
| F ₂ /384 | 1,24 | 0,86 | 78 | 69 | 41 | 9,46 | 114,78 | 25,15 | 2,64 | 10,30 | 2,99 | 18,25 |
| F ₂ /385 | 1,52 | 1,55 | 79 | 45 | 150 | 11,26 | 30,94 | 38,65 | 2,88 | 9,16 | 1,99 | 16,40 |
| F ₂ /386 | 1,49 | 1,28 | 78 | 58 | 92 | 8,97 | 89,97 | 27,48 | 2,22 | 8,64 | 2,95 | 18,17 |
| F ₂ /387 | 1,51 | 1,42 | 78 | 47 | 111 | 9,82 | 82,66 | 32,29 | 2,59 | 8,88 | 1,78 | 17,31 |
| F ₂ /388 | 1,64 | 1,31 | 85 | 51 | 63 | 6,09 | 70,32 | 38,77 | 2,64 | 7,16 | 2,66 | 16,31 |

Tabela 36; cont.

| Geração | ALP | DIC | DFL | DFR | NFP | PMF | CMF | DMF | ESP | TSS | MSF | TMS |
|---------------------|------|------|-----|-----|-----|-------|--------|-------|------|-------|------|-------|
| F ₂ /389 | 1,37 | 1,25 | 80 | 57 | 111 | 11,65 | 56,10 | 44,28 | 3,12 | 8,88 | 3,01 | 19,33 |
| F ₂ /390 | 1,46 | 1,38 | 81 | 55 | 46 | 5,54 | 74,04 | 37,52 | 2,82 | 10,08 | 2,83 | 14,79 |
| F ₂ /391 | 1,53 | 1,70 | 78 | 52 | 82 | 15,72 | 75,23 | 25,15 | 2,34 | 7,07 | 1,93 | 21,45 |
| F ₂ /392 | 1,33 | 1,06 | 82 | 59 | 28 | 13,64 | 45,99 | 39,67 | 2,02 | 6,84 | 2,12 | 18,76 |
| F ₂ /393 | 1,28 | 1,31 | 78 | 54 | 111 | 11,51 | 50,95 | 40,63 | 3,22 | 8,96 | 2,36 | 23,39 |
| F ₂ /394 | 0,83 | 0,81 | 85 | 53 | 121 | 11,40 | 68,86 | 35,12 | 2,43 | 7,20 | 3,69 | 16,49 |
| F ₂ /395 | 1,60 | 1,35 | 75 | 51 | 152 | 13,26 | 74,54 | 31,33 | 3,11 | 9,24 | 2,47 | 19,47 |
| F ₂ /396 | 1,25 | 1,50 | 79 | 53 | 86 | 14,83 | 69,90 | 41,81 | 2,99 | 9,10 | 2,71 | 21,35 |
| F ₂ /397 | 1,50 | 1,42 | 77 | 65 | 23 | 14,75 | 106,89 | 21,88 | 1,63 | 10,88 | 1,94 | 15,37 |
| F ₂ /398 | 1,47 | 1,68 | 83 | 52 | 115 | 11,27 | 100,30 | 29,07 | 2,00 | 9,20 | 3,63 | 14,25 |
| F ₂ /399 | 1,51 | 1,33 | 83 | 45 | 101 | 12,40 | 77,64 | 35,85 | 2,79 | 10,52 | 2,28 | 21,02 |
| F ₂ /400 | 1,52 | 1,59 | 85 | 52 | 67 | 7,33 | 62,17 | 40,31 | 2,65 | 7,52 | 2,11 | 16,09 |
| F ₂ /401 | 1,21 | 1,49 | 119 | 53 | 102 | 12,35 | 79,93 | 34,00 | 2,76 | 9,56 | 2,27 | 19,59 |
| F ₂ /403 | 1,68 | 1,28 | 77 | 62 | 43 | 13,26 | 48,54 | 35,54 | 2,34 | 10,16 | 2,37 | 21,01 |
| F ₂ /404 | 1,31 | 1,51 | 80 | 53 | 185 | 16,04 | 58,80 | 43,24 | 2,50 | 8,80 | 3,06 | 18,50 |
| F ₂ /405 | 1,29 | 1,35 | 72 | 49 | 144 | 13,46 | 61,30 | 40,83 | 2,07 | 9,52 | 1,61 | 18,75 |
| F ₂ /408 | 1,60 | 1,46 | 77 | 49 | 120 | 11,35 | 63,89 | 34,22 | 3,02 | 9,60 | 1,57 | 16,47 |
| F ₂ /409 | 1,26 | 1,27 | 89 | 52 | 94 | 11,28 | 84,33 | 42,92 | 3,40 | 9,60 | 1,45 | 14,96 |
| F ₂ /410 | 1,31 | 1,53 | 77 | 54 | 26 | 12,91 | 66,26 | 38,83 | 2,67 | 12,76 | 0 | 0 |
| F ₂ /411 | 1,53 | 1,12 | 77 | 49 | 184 | 12,50 | 49,26 | 52,74 | 2,60 | 7,37 | 0 | 0 |
| F ₂ /412 | 1,30 | 1,16 | 83 | 49 | 55 | 13,91 | 81,78 | 28,11 | 2,26 | 10,00 | 0 | 0 |
| F ₂ /413 | 1,60 | 1,49 | 83 | 52 | 128 | 13,64 | 106,70 | 22,99 | 2,71 | 12,40 | 0 | 0 |

Tabela 36; cont.

| Geração | ALP | DIC | DFL | DFR | NFP | PMF | CMF | DMF | ESP | TSS | MSF | TMS |
|---------------------|------|------|-----|-----|-----|-------|-------|-------|------|------|-----|-----|
| F ₂ /414 | 1,53 | 1,43 | 81 | 67 | 133 | 10,41 | 58,12 | 39,94 | 2,85 | 6,40 | 0 | 0 |
| F ₂ /415 | 1,46 | 1,49 | 81 | 56 | 114 | 10,09 | 97,71 | 21,41 | 2,27 | 9,44 | 0 | 0 |
| F ₂ /416 | 0,98 | 0,82 | 78 | 54 | 135 | 9,87 | 57,88 | 37,01 | 2,28 | 7,44 | 0 | 0 |