

VARIABILIDADE INTRAESPECÍFICA PARA CARACTERES  
MORFOLÓGICOS, AGRONÔMICOS E MOLECULARES ENTRE  
ACESSOS DE *Capsicum baccatum* var. *pendulum*

**PAKIZZA SHERMA DA SILVA LEITE**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE  
DARCY RIBEIRO – UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
FEVEREIRO – 2014

VARIABILIDADE INTRAESPECÍFICA PARA CARACTERES  
MORFOLÓGICOS, AGRONÔMICOS E MOLECULARES ENTRE  
ACESSOS DE *Capsicum baccatum* var. *pendulum*

**PAKIZZA SHERMA DA SILVA LEITE**

“Dissertação 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 Mestre em Genética e Melhoramento de Plantas.”

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Rosana Rodrigues

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
FEVEREIRO – 2014

VARIABILIDADE INTRAESPECÍFICA PARA CARACTERES  
MORFOLÓGICOS, AGRONÔMICOS E MOLECULARES ENTRE  
ACESSOS DE *Capsicum baccatum* var. *pendulum*

**PAKIZZA SHERMA DA SILVA LEITE**

“Dissertação 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 Mestre em Genética e Melhoramento de Plantas.”

Aprovada em 25 de fevereiro de 2014

Comissão Examinadora:

---

Prof. Derly José Henriques da Silva (D.Sc., Agronomia) - UFV

---

Prof<sup>a</sup>. Telma Nair Santana Perreira (Ph.D., Plant Breeding) - UENF

---

Dr. Jardel Oliveira Santos (D.Sc., Genética e Melhoramento de Plantas) - UENF

---

Prof<sup>a</sup>. Rosana Rodrigues (D.Sc., Produção Vegetal) - UENF  
(Orientadora)

*"O otimista é um tolo. O pessimista, um chato. Bom mesmo é ser um realista  
esperançoso."*

*Ariano Suassuna*

## DEDICATÓRIA

A Deus, por sempre ter aberto todas as portas  
Aos meus pais, Maria do Céu e Pedro  
Aos meus irmãos Poliana e Parcione  
Às minhas tias Maria das Neves e Maria do Carmo  
À minha avó Tereza (*In memoriam*)  
***Amo vocês!***

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela infinita graça, por cada dia, cada experiência e por me fortalecer como pessoa para vencer os obstáculos;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa de estudos;

À Faperj, pelo financiamento da pesquisa;

À Universidade Estadual do Norte Fluminense, em especial, ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, pela oportunidade de realização do curso;

À minha orientadora, Professora Dra. Rosana Rodrigues, pela paciência, ensinamentos, apoio, incentivo e dedicação demonstrados na execução desta dissertação;

Ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, pelos conhecimentos transmitidos durante o mestrado;

Ao secretário do Programa, José Daniel Valle de Almeida, pelas longas conversas e necessárias cobranças para o cumprimento dos prazos;

Ao Professor Dr. Derly José Henriques da Silva, pela disponibilidade de participação na banca;

Aos Professores Elizanilda Ramalho do Rêgo e Mailson Monteiro do Rêgo, pela possibilidade de dar os primeiros passos nos trabalhos de melhoramento;

A toda minha família, pela compreensão, apoio, paciência, incentivo e amor absoluto, compartilhando todos os momentos alegres e difíceis no decorrer do curso. Em especial, à minha mãe, pelo apoio incondicional, por sempre rezar por mim em seus momentos de oração e sempre torcer pelo meu sucesso;

À minha avó Tereza de Jesus, uma referência de amor incondicional e dedicação;

Ao meu querido Raimundo Nonato, pela compreensão, palavras de carinho e incentivo, além de toda ajuda para a realização deste trabalho, desde a implantação do experimento até o auxílio no manuseio dos programas estatísticos;

Aos amigos Artur, Camila, Cíntia, Gabriel, Igor, Jardel, Marilene e Samy Pimenta, do Laboratório de Recursos Genéticos, pela oportunidade de convivência e momentos de descontração;

À Monique Moulin, pela amizade e auxílio na parte molecular;

À técnica Cláudia Pombo Sudré, pela amizade e apoio no desenvolvimento deste trabalho;

À minha amiga Hérica, pela disponibilidade em me ouvir tendo em vista que não paro de conversar. Por toda sua perseverança e alegria mesmo quando as coisas não davam certo;

À Daniele, pela amizade verdadeira e sorriso sincero;

Aos amigos que serão para sempre, Andressa e Gilson, pela convivência, momentos de alegria e risadas;

À minha amiga Livia Márcia de Almeida Costa, grande companheira da graduação e de situações constrangedoras;

Aos colegas de curso e amigos Bianca, Diego, Fábio, Lígia, Lucas, Jacinto, Maurício, Nayara, Railan, Suzanne e Verônica, pelos momentos de descontração;  
e

A todos os que, de alguma forma, contribuíram para que essa vitória fosse alcançada.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	viii
ABSTRACT .....	x
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. OBJETIVOS .....	4
2.1. OBJETIVO GERAL .....	4
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	5
3.1. ORIGEM E DISPERSÃO .....	5
3.2. ASPECTOS BOTÂNICOS E REPRODUTIVOS DE <i>CAPSICUM</i> .....	6
3.3. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E NUTRICIONAL .....	9
3.4. CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DA VARIABILIDADE .....	11
3.5. MARCADORES MOLECULARES .....	14
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	17
4.1. DESCRIÇÃO DO GERMOPLASMA .....	17
4.2. CONDIÇÕES DE CULTIVO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	17
4.3. CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA .....	19
4.3.1. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS MORFOAGRONÔMICOS .....	24
4.4. CARACTERIZAÇÃO MOLECULAR .....	25
4.4.1. MATERIAL VEGETAL .....	25
4.4.2. EXTRAÇÃO DO DNA .....	25



4.4.3. CONDIÇÕES DE AMPLIFICAÇÃO DOS LOCOS MICROSSATÉLITES.....	26
4.4.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS MOLECULARES .....	27
4.4.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA – MÉTODO WARD-MLM.....	31
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	32
5.1. CARACTERÍSTICAS QUALITATIVAS.....	32
5.2. CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS.....	42
5.3. GENOTIPAGEM DOS ACESSOS .....	59
5.4. ANÁLISE CONJUNTA DE VARIÁVEIS QUALITATIVAS, QUANTITATIVAS E MOLECULARES .....	63
6. CONCLUSÕES .....	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
APÊNDICE.....	94

## RESUMO

LEITE, Pakizza Sherma da Silva; M.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; Fevereiro de 2014; VARIABILIDADE INTRAESPECÍFICA PARA CARACTERES MORFOLÓGICOS, AGRONÔMICOS E MOLECULARES ENTRE ACESSOS DE *Capsicum baccatum* var. *pendulum*. Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Rosana Rodrigues; Conselheiros: Prof<sup>a</sup>. Telma Nair Santana Pereira e Prof. Alexandre Pio Viana.

As pimentas possuem variabilidade de tamanhos, cores e tipos. Dessa forma, a caracterização dos acessos de uma coleção de germoplasma é importante para obter mais informações sobre a diversidade disponível, possibilitando sua melhor utilização em programas de melhoramento. A caracterização molecular auxilia na compreensão da diversidade, já que os marcadores moleculares não sofrem influência do ambiente e possuem alta taxa de polimorfismo. A espécie *C. baccatum* var. *pendulum* tem grande potencial para o melhoramento visando a incrementos na produtividade e na resistência a doenças. Dessa forma, este trabalho objetivou: i) determinar a diversidade intraespecífica presente em *C. baccatum* var. *pendulum* da coleção de germoplasma da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro e ii) indicar genitores para o programa de melhoramento. Foram estudados 29 acessos, utilizando 31 descritores qualitativos e 23 quantitativos, além de 30 iniciadores microssatélites separadamente e em conjunto, para verificar a eficiência da análise conjunta no estudo da divergência genética. Com os dados qualitativos, foi realizada a análise

de agrupamento por meio do método de Tocher pela obtenção da matriz de dissimilaridade com variáveis multicategóricas. Para os dados quantitativos, foi utilizado o agrupamento UPGMA, tendo como medida de dissimilaridade a distância de Mahalanobis. O método de otimização de Tocher formou nove grupos. Pela análise de variância, foram verificadas diferenças significativas para todas as variáveis avaliadas. O agrupamento UPGMA reuniu os acessos em cinco grupos. A maior dissimilaridade foi verificada entre os acessos UENF 1500 e UENF 1633, enquanto os mais similares foram os acessos UENF 1633 e UENF 1638. Ambos os métodos foram concordantes tanto ao agrupar isoladamente o acesso UENF 1714 quanto ao alocar em um mesmo grupo os acessos UENF 1638 e UENF 1797. As características quantitativas que mais contribuíram para a divergência foram o comprimento do fruto, diâmetro do fruto e o comprimento do pedúnculo. Entre os marcadores microssatélites testados, 12 iniciadores foram polimórficos e transferidos de maneira satisfatória de *C. annuum* para *C. baccatum var. pendulum*. Os descritores morfoagronômicos e os marcadores SSR foram analisados conjuntamente, usando o procedimento Ward-MLM (*Modified Location Model*), indicando que o número ideal de grupos foi quatro, de acordo com o critério do pseudo F e pseudo  $t^2$ . Os acessos UENF 1573, UENF 1633 e UENF 1738 foram recomendados para futuros estudos visando ao melhoramento para plantas ornamentais. Objetivando aumentar a produção, podem ser utilizados os acessos UENF 1417, UENF 1573, UENF 1633, UENF 1637, UENF 1714 e UENF 1738. A análise conjunta possibilitou maior disjunção dos acessos pela homogeneidade dentro dos grupos e heterogeneidade entre grupos.

## ABSTRACT

LEITE, Pakizza Sherma da Silva; M.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; February, 2014; INTRASPECIFIC VARIABILITY FOR MORPHOLOGICAL, AGRONOMICAL AND MOLECULAR TRAITS AMONG ACCESSIONS OF *Capsicum baccatum* var. *pendulum*. Advisor: Rosana Rodrigues; Committe members: Telma Nair Santana Pereira and Alexandre Pio Viana.

Peppers show variety of sizes, colors and types. The characterization of accessions from a germplasm collection is important to obtain more information about the available diversity, allowing better use of them in breeding programs. Molecular characterization helps to understand diversity, since the molecular markers are not influenced environment and have a high rate of polymorphism. The species *C. baccatum* var. *pedulum* has great potential for breeding aiming increases in productivity and disease resistance. This study aimed: i) determine the intraspecific diversity present in *C. baccatum* var. *pedulum* of the germplasm collection of the Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; and ii) indicate parents to be used in hybridization of the *Capsicum* breeding program. Twenty-nine accessions were studied using 31 qualitative descriptors, 23 quantitative descriptors and 30 microsatellite primers separately and together to check the efficiency of the joint analysis in the study of genetic divergence. The qualitative data allowed realized cluster analysis using the Tocher method by

obtaining the dissimilarity matrix with multicategoric variables. For quantitative data was used UPGMA clustering, having as dissimilarity measure the Mahalanobis distance. The Tocher optimization method formed nine groups. The analysis of variance revealed significant differences for all traits. The UPGMA grouping divided the accessions into five groups. The greatest dissimilarity was observed between accessions UENF 1500 and UENF 1633, while the more similar were the UENF 1633 and UENF 1638. The results of both methods were in agreement with the cluster alone UENF 1714 and allocate in the same group the accessions UENF 1638 and UENF 1797. The fruit length, fruit width and peduncle length were characteristics more contributed to the genetic dissimilarity. Among the tested microsatellite markers were polymorphic and satisfactorily transferred 12 primers from *C. annuum* to *C. baccatum* var. *pendulum*. The morpho-agronomic descriptors and the SSR markers were analyzed simultaneously by the Ward-MLM (*Modified Location Model*) procedure showed that the ideal number of groups was four, according to the pseudo F and pseudo  $t^2$  criteria. The accessions UENF 1573, UENF 1633 and UENF 1738 were recommended for future studies of breeding for ornamental plants. Aiming to increase the production can be used the accessions UENF 1417, UENF 1573, UENF 1633, UENF 1637, UENF 1714 and UENF 1738. The joint analysis provided greater disjunction of the accessions due to the homogeneity within groups and heterogeneity among groups.

## 1. INTRODUÇÃO

O gênero *Capsicum* pertence à família Solanaceae e compreende um grupo diverso de pimentas e pimentões originárias do continente americano (Eshbaugh, 1980). Fósseis encontrados em sítios arqueológicos evidenciaram que as pimentas juntamente com vestígios de outros alimentos datam de 6000-7500 anos antes de Cristo e são consideradas o primeiro tempero utilizado por humanos (Basu e De, 2003; Perry et al., 2007; Hill et al., 2013).

As pimentas se caracterizam por sua diversidade de formas e tamanhos, sendo valorizadas por seus atributos sensoriais de cor, pungência e sabor (López et al., 2012). Os frutos das pimentas são ricos em carotenoides, flavonoides, fenóis, ácido ascórbico e capsaicina (Zaki et al., 2013).

O mercado de pimentas no Brasil sempre foi considerado secundário em relação ao de outras hortaliças pela pequena quantidade comercializada e baixo consumo. Entretanto, este cenário está se modificando rapidamente pela exploração de novos tipos de pimentas e pelo desenvolvimento de novos produtos, com grande valor agregado (Rufino e Penteado, 2006; Henz e Ribeiro, 2008). O cultivo das pimentas ocorre praticamente em todas as regiões do país, sendo os principais estados produtores Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Ceará e Rio Grande do Sul (Madail et al., 2005). De acordo com o FAOSTAT (2014), a quantidade de pimentas e pimentões desidratados produzidos mundialmente em 2012 foi estimada em 3.352.163 t.

Os frutos das pimenteiras são muito apreciados pela gastronomia, o que impulsiona a demanda de mercado e a necessidade de aumento na produção. Podem ser consumidos *in natura*, processados (condimentos, conservas ou corantes), ou ainda utilizados como matéria-prima na composição de medicamentos e cosméticos (Cheema e Pant, 2011). Além disso, podem ser usados na confecção do aerossol de pimenta (Buso et al., 2001; Madail et al., 2005). Os frutos podem ainda ser pungentes ou não, dependendo da existência de alcaloides conhecidos como capsaicinoides, entre os quais o componente mais importante é a capsaicina (López et al., 2012). Pesquisas apontam que a capsaicina é anti-inflamatório, antioxidante e tem capacidade de promover a liberação de endorfina, responsável pela sensação de bem-estar e pela variação do humor (Chhabra et al., 2012; Zimmer et al., 2012).

Alguns tipos de pimentas também são utilizados como plantas ornamentais. Esta utilização é atribuída principalmente aos caracteres que lhes proporcionam grande valor estético, como porte pequeno, folhagem de cores variadas, frutos eretos e de coloração intensa (Carvalho et al., 2006; Moreira, 2006; Rêgo et al., 2012b). Pode-se dizer que existem grandes perspectivas e potencialidades no mercado de pimentas pela sua versatilidade de aplicações (Henz, 2004; Bento et al., 2007).

A caracterização morfológica, a avaliação da diversidade genética e a documentação do banco de germoplama são importantes na manutenção de informações para a exploração da variabilidade genética nos programas de melhoramento (Arriel et al., 2007; Lannes et al., 2007). Os marcadores moleculares também são úteis na identificação da variabilidade existente dentro e entre espécies distintas, possibilitando a detecção de polimorfismo em qualquer estágio de desenvolvimento da planta e a caracterização do genótipo sem influência do ambiente.

A caracterização molecular pode ser feita por diferentes técnicas, entre elas, a técnica do microssatélite, também denominada SSR. Os microssatélites são sequências muito curtas repetidas em *tandem*. Estes marcadores de DNA possuem elevado conteúdo de informação polimórfica, são abundantes no genoma, multi-alelicos e apresentam herança codominante (Ince et al., 2010a).

Entre as espécies cultivadas de *Capsicum*, *C. baccatum* tem um grande potencial de uso tanto na produção de frutos para consumo *in natura* quanto para

uso industrial e farmacêutico. Alguns estudos têm sido conduzidos com essa espécie no que diz respeito ao melhoramento visando a incrementos na produtividade e na resistência a doenças (Rêgo et al., 2009b; Gonçalves et al., 2011; Rêgo et al., 2011; Rodrigues et al., 2012; Potnis et al., 2012; Bento et al., 2013; Gonçalves et al., 2013). A caracterização e a avaliação de acessos dessa espécie contribuirão para um melhor conhecimento do germoplasma disponível, na manutenção de coleções e, sobretudo, na indicação de genitores para programas de melhoramento.

Na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, já foram desenvolvidos trabalhos de caracterização em *Capsicum* spp. visando avaliar a divergência genética, utilizando descritores morfoagronômicos (Sudré et al., 2005; Sudré et al., 2006; Bento et al., 2007; Costa et al., 2009; Moura et al., 2010; Sudré et al., 2010) e marcadores moleculares (Costa et al., 2006; Costa et al., 2009; Dias et al., 2013), além de estudos de avaliações citogenéticas (Martins et al., 2010; Monteiro et al., 2011; Souza et al., 2011) e pesquisas objetivando identificar genótipos resistentes à mancha-bacteriana (Costa et al., 2002; Riva-Souza et al., 2007; Riva-Souza et al., 2009; Moreira et al., 2013) e ao *Pepper yellow mosaic virus* (Bento et al., 2009). Entretanto, ainda não foram desenvolvidos estudos com *C. baccatum* var. *pendulum* visando a estimar a diversidade intraespecífica, apesar da grande variabilidade existente na espécie.



## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivos Gerais

- a) Determinar a diversidade intraespecífica presente em *C. baccatum* var. *pendulum* da coleção de germoplasma da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; e
- b) Indicar genitores para o programa de melhoramento de *C. baccatum* var. *pendulum*.

### 2.2. Objetivos Específicos

- a) Caracterizar acessos de *C. baccatum* var. *pendulum* utilizando descritores morfoagronômicos e marcadores microssatélites;
- b) Avaliar a transferência de marcadores microssatélites disponíveis de *C. annuum* para *C. baccatum* var. *pendulum*;
- c) Verificar a divergência genética por meio de análise multivariada; e
- d) Estimar a divergência genética por meio do procedimento Ward-MLM utilizando variáveis morfoagronômicas e moleculares.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Origem e dispersão

O gênero *Capsicum* é conhecido desde o início da civilização no hemisfério Oeste e, provavelmente, evoluiu a partir de uma forma ancestral na área da Bolívia-Peru, fazendo parte da dieta humana desde 7500 anos a.C. (MacNeish, 1964; Basu e De, 2003). Microfósseis dos frutos foram encontrados em uma caverna no Vale de Tehuacán, no México, estabelecendo-se como a evidência mais antiga da domesticação das pimentas (Walsh e Hoot, 2001; Perry et al., 2007).

Os espanhóis e os portugueses foram os primeiros a ter contato com a pimenta *Capsicum*, quando a movimentação das populações europeias entre as comunidades indígenas foi intensificada, disseminando-a assim para vários lugares, onde adquiriu características e nomes próprios (Andrews, 1993; Rufino e Pentead, 2006). Acredita-se também que a dispersão desse gênero possa ter sido feita por pássaros migratórios que, ao irem de uma região para outra, espalhavam as sementes em novas áreas (De Witt e Bosland, 1997).

Cristovão Colombo é tido como o primeiro europeu a descobrir as pimentas em uma de suas lendárias viagens à América por volta de 1493, identificando nessa cultura uma fonte alternativa para a pimenta-do-reino (*Piper nigrum*), que na época era o tempero favorito na Europa (Basu e De, 2003).

As pimentas estão entre as plantas cultivadas mais antigas nas Américas, e os vestígios arqueológicos indicam que *C. annuum*, em particular, foi utilizada pelo homem antes mesmo do advento da agricultura (Pickersgill, 1969, citado por Moscone et al., 2007). As espécies *C. annuum* e *C. frutescens* foram domesticadas na Mesoamérica, enquanto *C. chinense*, *C. baccatum* e *C. pubescens* foram domesticadas na América do Sul (Pickersgill, 2007). Dados cariotípicos mostraram que a espécie *C. chacoense* está envolvida na evolução inicial do gênero (Moscone et al., 2007).

De acordo com Hunziker (2001), citado por Moscone et al., (2007), as espécies do gênero *Capsicum* têm quatro centros de distribuição: 1) sul dos Estados Unidos e México até o oeste da América do Sul; 2) nordeste do Brasil e costa da Venezuela; 3) costa leste do Brasil; e 4) região central da Bolívia e do Paraguai até o norte e região central da Argentina.

O Brasil é considerado o centro de diversidade de *Capsicum*. A espécie *C. baccatum* é a pimenta mais cultivada no país, sendo uma especiaria importante, com grande variabilidade nas características de fruto, que têm sido pouco exploradas (Pickersgill et al., 1997; Rêgo et al., 2009a). *C. baccatum* tem seu centro de origem na Bolívia e sul do Peru, sendo a domesticação da espécie considerada um evento relativamente recente em comparação com muitas culturas cultivadas, tendo ocorrido há, aproximadamente, 4.500 anos no Peru (Albrecht et al., 2012b).

### **3.2. Aspectos botânicos e reprodutivos de *Capsicum***

As espécies do gênero *Capsicum* pertencem à Divisão Spermatophyta, Filo Angiospermae, Classe Dicotyledoneae, Ordem Solanales e Família Solanaceae (Andrews, 1995). O gênero é composto por aproximadamente 38 táxons (Moscone et al., 2007; Hill et al., 2013; USDA-ARS, 2014), sendo cinco espécies domesticadas, *C. annuum* L., *C. chinense* Jacq., *C. frutescens* L., *C. baccatum* L. e *C. pubescens* (Pickersgill, 1997; Moscone et al., 2007). A espécie *C. assamicum* foi identificada no nordeste da Índia por Purkayastha et al., (2012), sendo considerada por Ramchiary et al., (2013) uma sexta espécie cultivada do gênero.

No Brasil, novas espécies de *Capsicum* estão sendo descritas. Em estudo conduzido por Barboza e Bianchetti (2005), foram identificadas três novas espécies de ocorrência na costa leste do Brasil: *C. pereirae*, no Espírito Santo e Minas Gerais; *C. friburgense*, endêmica de uma área restrita de Nova Friburgo no Rio de Janeiro; e *C. hunzikerianum*, encontrada em São Paulo. Barboza et al. (2011) descreveram duas espécies endêmicas em estados brasileiros: *C. caatingae*, encontrada na Bahia, Pernambuco e norte de Minas Gerais e *C. longidentatum*, encontrada na Bahia e Pernambuco. As espécies *C. baccatum* e *C. chinense* são predominantes no Brasil para uso comercial, uma vez que são mais bem adaptadas ao clima equatorial e tropical, com características ideais para o consumo *in natura* (Lannes et al., 2007), além de grande variabilidade de cores e formas dos frutos (Rêgo et al., 2012a)

As espécies que compõem este gênero estão distribuídas em três complexos gênicos distintos, conforme características citogenéticas, morfológicas e de cruzabilidade. O complexo *C. annuum* reúne as espécies *C. annuum* e suas formas botânicas, *C. chinense*, *C. frutescens*, *C. chacoense* e *C. galapagoense*; o complexo *C. baccatum* reúne as espécies *C. baccatum* e suas formas botânicas, e *C. tovarii*; e o complexo *C. pubescens* reúne *C. pubescens*, *C. cardenasii* e *C. eximium* (Pickersgill, 1997; Tong e Bosland, 1999; Moscone et al., 2007; Ince et al., 2010b).

A forma de crescimento e o tamanho das plantas dependem da espécie e das condições de cultivo. O sistema radicular é pivotante, com um número elevado de ramificações laterais, podendo chegar a profundidades de 70-120 cm. As folhas têm coloração, tamanho e forma variáveis. A presença de antocianina pode ser verificada ao longo do comprimento do caule ou nos nós. O fruto é uma baga, de estrutura oca e a forma lembra uma cápsula. As inúmeras formas, colorações, tamanhos e pungências mostram a grande variabilidade existente nos frutos (Carvalho e Bianchetti, 2004). A pubescência do caule e folhas varia de glabra a muito pubescente. As sementes são de cor creme, com exceção de *C. pubescens*, que tem sementes pretas. A corola é rotada ou raramente campanulada com cores altamente variáveis entre e dentro das espécies (Walsh e Hoot, 2001).

As flores das pimentas são hermafroditas e autocompatíveis, o que favorece a autopolinização (Rêgo et al., 2012b). A única espécie auto-

incompatível é a *C. cardenassii*, que apresenta flores morfologicamente atípicas para *Capsicum* (Pickersgill, 1997). Contudo, a polinização cruzada ocorre em níveis que variam entre e dentro das espécies de 0,5 a 70% (Costa et al., 2008). Estudos têm mostrado que as espécies desse gênero são todas diplóides, com número cromossômico  $2n=24$ , sendo encontrado em algumas espécies silvestres  $2n=26$  (Tong e Bosland, 2003; Moscone et al., 2007).

A pungência dos frutos, característica do gênero, se deve à presença de substâncias conhecidas como capsaicinóides. A capsaicina é o principal capsaicinóide das pimentas e tem sido utilizada em estudos clínicos por causa de sua atividade analgésica e anti-inflamatória (Spiller et al., 2008). A maior concentração da capsaicina localiza-se na placenta dos frutos, e as sementes não contêm este componente (Mortensen e Mortensen, 2009).

*C. baccatum*, estudada nesse trabalho, tem duas variedades botânicas: *C. baccatum* var. *baccatum* e a *C. baccatum* var. *pendulum*. *C. baccatum* var. *baccatum* é a forma silvestre da espécie, com ampla distribuição geográfica, sendo encontrada na Argentina, Bolívia, Brasil, Paraguai e Peru, com centro de diversidade/origem na Bolívia/Peru (Eshbaugh, 1970; Jarret, 2007). Esta variedade botânica se caracteriza por suas flores brancas com manchas esverdeadas na base, duas a três flores por nó, frutos pequenos, eretos e decíduos (Moreira et al., 2006; Albrecht et al., 2012a; Albrecht et al., 2012b). A outra variedade, *C. baccatum* var. *pendulum*, é encontrada nas regiões tropicais da América do Sul (Basu e De, 2003) e apresenta corola branca com manchas amareladas ou esverdeadas, anteras amarelas, uma flor por nó, caule ereto, frutos largos, pendentes e persistentes (Carvalho et al., 2006; Jarret, 2007; Albrecht et al., 2012a; Albrecht et al., 2012b).

Na espécie *C. baccatum* var. *pendulum*, os cálices dos frutos maduros são dentados e não têm constrição anelar na junção do pedicelo (Carvalho e Bianchetti, 2004). Segundo Albrecht et al., (2012a), nessa variedade, o tamanho do fruto aumentou como resultado da pressão de seleção humana, o que favoreceu o aumento do peso dos frutos pela seleção indireta para frutos maiores. O nome “*pendulum*”, portanto, se refere aos frutos pendentes, do latim *pendulus*, que significa pendurado.

### 3.3. Importância econômica e nutricional

As pimentas são muito utilizadas pelas indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética (Yamamoto e Nawata, 2005; Sharma e Agrawal, 2011; Kouassi et al., 2012) e também como plantas ornamentais (Moreira et al., 2006, Stommel e Griesbach, 2008a; Rêgo et al., 2012b). Segundo Rêgo et al., (2011), cada tipo de pimenta tem uma série de características que a tornam comercialmente aceitável, dependendo do modo como será utilizada (fruto ou planta). Segundo Akbar et al., (2010), os maiores produtores de pimenta no mundo são China, Índia, Indonésia, México, Coréia, Nigéria, Gana e Turquia.

O cultivo de pimentas no Brasil é de grande relevância pelas características de rentabilidade e importância social e por empregar um grande contingente de mão de obra. O período da colheita permite a fixação no campo de pequenos produtores rurais e suas famílias, a contratação sazonal de mão de obra e o estabelecimento de novas indústrias processadoras, gerando, com isso, novos empregos (Rufino e Penteado, 2006; Pinto et al., 2011). O mercado brasileiro de pimenta está experimentando grandes mudanças. Novo tipos de pimentas estão sendo explorados, assim como produtos com valor agregado, como pimentas em conserva, compotas exóticas, chocolate com pimenta e outras formas processadas (Rêgo et al., 2012b).

*C. baccatum* var. *pendulum* é conhecida popularmente como pimenta dedo-de-moça, sendo a espécie mais consumida no país, principalmente nas regiões Sul e Sudeste (Carvalho et al., 2003). Esta espécie é uma fonte valiosa para o melhoramento de *C. annuum*. Yoon et al., (2006), por exemplo, fizeram a introgressão da resistência à antracnose de *C. baccatum* para *C. annuum*, superando com sucesso duas barreiras genéticas, o aborto de embrião e esterilidade de híbridos. Embora tenha sido necessário o emprego de técnicas de resgate de embrião, isso evidencia a importância dos recursos genéticos de *C. baccatum* como fonte de resistência. Potnis et al., (2012) também reportaram sucesso na introgressão de um gene de resistência à mancha bacteriana (*Bs7*) de *C. baccatum* para *C. annuum*. Eggink et al., (2014) utilizaram *C. baccatum* var. *pendulum* para melhorar o germoplasma de *C. annuum*, combinando cruzamentos interespecíficos com técnicas de resgate de embrião, e verificaram a

introgressão de características inesperadas, que proporcionaram grande variação no sabor, nível de terpenos dos frutos maduros e aumento do teor de sólidos solúveis, independentemente do tamanho do fruto.

Quanto à importância nutricional, as pimentas são excelente fonte de vitaminas C e E, carotenoides e xantofilas (Perucka e Materska, 2007), sendo, portanto, ricas em ácido ascórbico, particularmente quando maduras (Kumar e Tata, 2009). O ácido ascórbico é um poderoso antioxidante (Ornelas-Paz et al., 2013), que apresenta muitas propriedades benéficas, entre as quais, prevenir o escorbuto, as mutações do DNA induzidas por estresse oxidativo, as doenças do coração e o câncer (Rodríguez-Burruezo et al., 2009). Em pesquisa desenvolvida por Antonious et al., (2006), as maiores concentrações de ácido ascórbico e fenóis totais foram provenientes dos acessos de *C. baccatum* e *C. chinense*, sendo portanto recomendados para consumo humano como fonte de fitoquímicos com atividade antioxidante.

A capacidade antioxidante e o conteúdo fenólico em *C. baccatum* já foram verificados em outros estudos. Zimmer et al., (2012) verificaram que o conteúdo de compostos fenólicos e de flavonoides determinado em amostras de *C. baccatum* foi mais elevado que em outras espécies de *Capsicum* relatadas na literatura, podendo ser correlacionado com a atividade antioxidante e anti-inflamatória observada nessa espécie. Os autores constataram que *C. baccatum* tem potencial antioxidante e compostos anti-inflamatórios que podem ser utilizados como protótipos em estudos da química medicinal para desenvolver novas drogas. Kappel et al., (2008), trabalhando com *C. baccatum* var. *pendulum*, verificaram atividade antioxidante nos frutos estudados. Rodríguez-Burruezo et al., (2009) verificaram que *C. baccatum* teve maior variação que *C. pubescens* para as características teor de ácido ascórbico e carotenoides totais indicando que esta espécie é uma importante fonte de compostos antioxidantes com valor nutricional.

Resultados de outros estudos envolvendo *C. baccatum* têm sugerido também que a capsaicina pode ser o principal composto responsável pelo efeito anti-inflamatório observado (Spiller et al., 2008; Mueller et al., 2010). López et al., (2012), ao verificarem o conteúdo de capsaicina e a atividade anti-inflamatória em *C. chacoense* e *C. baccatum*, observaram que a porcentagem de capsaicina dessas espécies foi similar a de *C. annum*, que é a espécie de *Capsicum* mais

comercializada no mundo. Portanto, conforme os referido autores, *C. chacoense* e *C. baccatum* poderiam ser potenciais substitutos para *C. annuum* na nutrição humana, como fitomedicamento e fonte para o desenvolvimento de drogas farmacêuticas.

As pimentas apresentam altas quantidades de carotenoides, que são responsáveis pelas cores vermelha, laranja, amarela ou marrom dos frutos maduros (Rodríguez-Burruezo et al., 2009). A quantidade de carotenoides nos tecidos dos frutos depende de fatores como cultivar, estágio de maturação e cultivo (Lutz e Freitas, 2008). A capsantina presente nas pimentas tem mostrado alta atividade antioxidante (Matsufuji et al., 1998), e essa propriedade parece proteger contra doenças do coração e câncer de pulmão, estômago, colo do útero e garganta (Wall et al., 2001).

O teor de capsaicina é um dos parâmetros que determinam a qualidade comercial das pimentas (Othman et al., 2011). O conteúdo desse componente depende da espécie botânica, das condições climáticas e do grau de maturidade do fruto (Howard et al., 2000), sendo solúvel em etanol, acetona e óleos, mas insolúvel em água fria (Barceloux, 2009). A capsaicina mostrou-se efetiva no tratamento contra a artrite (Deal et al., 1991), psoríase (Ellis et al., 1993), níveis altos de colesterol e obesidade (Kempaiah et al., 2005). Estudos sugerem que a capsaicina inibe o crescimento das células do câncer de próstata (Mori et al., 2006), além de ser potencial para o tratamento da leucemia (Ito et al., 2004). Pesquisas em ratos mostraram que a capsacina parece afetar o mau funcionamento dos nervos do pâncreas, permitindo a produção de insulina, com isso aliviando os sintomas da diabetes (Mortensen e Mortensen, 2009).

#### **3.4. Caracterização morfológica da variabilidade**

A maior parte da variabilidade pode ser encontrada em bancos ou coleções de germoplasma, que têm como principal função a manutenção e a preservação da diversidade genética, constituindo uma importante fonte de genes de interesse nos programas de melhoramento, aumentando a eficiência dos trabalhos com espécies cultivadas (Geleta et al., 2005).



Segundo Gepts (2006), a diversidade genética é a matéria-prima que impulsiona o melhoramento genético, fornecendo uma garantia de progresso genético futuro e uma segurança contra ameaças imprevistas à produção agrícola, como doenças ou mudanças climáticas. Quanto mais divergentes forem os parentais, maior a variabilidade resultante na população segregante e maior a probabilidade de reagrupamento dos alelos em novas combinações favoráveis.

Ibiza et al., (2012) mencionaram que é necessário desenvolver estratégias para obtenção de informações sobre a diversidade, preservação e utilização eficaz do potencial dos recursos genéticos nos programas de melhoramento presentes e futuros, estabelecer prioridades de conservação e promover a multiplicação eficiente das coleções de germoplasma. Além disso, a conservação e a preservação da diversidade são muito importantes para evitar a erosão genética.

Para que a diversidade genética disponível possa ser utilizada de maneira prática em programas de melhoramento, é necessário que os acessos sejam caracterizados. A caracterização de germoplasma consiste na obtenção sistemática e programada de dados embasados na avaliação de características que descrevem e diferenciam os acessos (Almeida et al., 2005). Esta caracterização utiliza aspectos morfológicos e fenológicos observados nos acessos e sua comparação com os descritores (Junior e Silva et al., 2013).

A identificação das espécies de *Capsicum* está tradicionalmente baseada em características morfológicas e estudos de hibridação. Características relacionadas à morfologia floral, tais como cor da flor, constrição do cálice e número de flores por nó, estão entre os descritores mais utilizados na diferenciação das espécies (Ince et al., 2010b).

Para estimar a diversidade genética, têm sido empregadas análises multivariadas, uma ferramenta que permite combinar as múltiplas informações contidas na unidade experimental, possibilitando a caracterização dos genótipos com base em um conjunto de variáveis (Ferrão et al., 2011). Muitos métodos multivariados podem ser utilizados, entre eles, os mais empregados são as análises por métodos de agrupamento e por variáveis canônicas. A aplicação da análise de agrupamento depende da utilização de distância de dissimilaridade ou similaridade previamente estimada.

A escolha do método é função da precisão desejada, da facilidade de análise e interpretação dos resultados e da forma de obtenção dos dados (Cruz e Carneiro, 2006). Esses estudos normalmente são complementados pelos métodos de agrupamento de otimização e hierárquicos, como o método de Tocher (Rao, 1952) e de ligação média entre grupos (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean* – UPGMA), respectivamente. Normalmente, os dados qualitativos utilizados nas análises multivariadas são de natureza binária, isto é, ausência (0) ou presença (1) de uma determinada característica, porém, para a caracterização morfoagronômica, são mais utilizadas as variáveis multicategóricas, com mais de duas classes por variável (Sudré et al., 2006).

Entretanto, quando se estudam variáveis qualitativas e quantitativas, surge a necessidade de avaliar os dados conjuntamente para melhor quantificação da variabilidade genética. Para tal, recomenda-se utilizar o algoritmo de Gower, que permite agrupar os indivíduos analisando simultaneamente todos os tipos de variáveis. Este método permite que valores da matriz de distância fiquem compreendidos entre 0 e 1, sendo necessária a padronização das variáveis (Franco et al., 2005).

Entre os métodos multivariados, o procedimento Ward - *Modified Location Model* (MLM), proposto por Franco et al., (1998), é uma excelente estratégia para a quantificação da variabilidade, utilizando as variáveis qualitativas e quantitativas simultaneamente. Essa estratégia consiste de duas etapas: na primeira, o método de agrupamento Ward (Ward Junior, 1963) define os grupos por meio da matriz de dissimilaridade de Gower (Gower, 1971) e na segunda, a média do vetor das variáveis quantitativas é estimada pelo procedimento MLM, independentemente do valor das variáveis qualitativas. Este procedimento tem sido utilizado em várias culturas, a exemplo do feijão (Barbé et al., 2010; Cabral et al., 2010), goiaba (Campos et al., 2013), tomate (Gonçalves et al., 2009), mamona (Oliveira et al., 2013), banana (Pereira et al., 2012) e pinhão-mansó (Brasileiro et al., 2013).

Na literatura, são encontrados estudos de diversidade dentro e entre espécies de *Capsicum* utilizando técnicas multivariadas (Geleta et al., 2005; Sudré et al., 2005; Sudré et al., 2006; Bento et al., 2007; Fonseca et al., 2008; Costa et al., 2009; Thul et al., 2009; Büttow et al., 2010; Monteiro et al., 2010; Vasconcelos et al., 2012), o algoritmo de Gower (Moura et al., 2010) e o procedimento Ward-MLM (Sudré et al., 2010). Estudos intraespecíficos já foram realizados com a

espécie *C. baccatum* (Jarret, 2007; Albrecht et al., 2012a; Albrecht et al., 2012b; Mahasuk et al., 2013; Eggink et al., 2014). No Brasil, essa espécie vem sendo trabalhada (Kappel et al., 2008; Neitzke et al., 2008; Spiller et al., 2008; Rêgo et al., 2009b; Rêgo et al., 2011; Ferrão et., 2011; Gonçalves et al., 2011; Rodrigues et al., 2012; Zimmer et al., 2012; Bento et al., 2013; Gonçalves et al., 2013), entretanto não existem estudos relacionados à diversidade intraespecífica, morfoagronômica e molecular.

### 3.5. Marcadores moleculares

Marcadores moleculares são ferramentas que permitem diferenciar todo e qualquer fenótipo molecular proveniente de um gene expresso ou de um segmento específico de DNA (Ferreira e Grattapaglia, 1995). Eles oferecem inúmeras vantagens: são estáveis e detectáveis em todos os tecidos independente da idade da planta e não sofrem influência ambiental, pleiotrópica ou epistática (Agarwal et al., 2008).

Os marcadores moleculares podem ser utilizados para *fingerprinting* de genótipos, estudos de diversidade genética, mapeamento, avaliação de estrutura populacional e para a seleção de genótipos desejáveis (Rauscher e Simko, 2013). A caracterização molecular de germoplasma também permite a identificação de novos alelos e subsequente introgressão assistida por marcadores, diferenciação de cultivares e classificação de linhagens em grupos heteróticos, desenvolvimento de coleções nucleares e monitoramento de mudanças genéticas que ocorreram durante a domesticação, melhoramento, regeneração e conservação de germoplasma (Xu et al., 2003; Hill et al., 2013).

Quanto às técnicas moleculares, elas são empregadas na avaliação da diversidade genética dentro e entre espécies, facilitam a seleção de germoplasma a ser utilizado em cruzamentos para atingir os objetivos dos programas de melhoramento e ampliar a base genética das cultivares existentes (Ibiza et al., 2012).

Os marcadores podem ser classificados em dois grupos: os baseados em hibridização e os relacionados à amplificação. Entre aqueles identificados por hibridização, estão os marcadores RFLP (*Restriction Fragment Length*

*Polymorphism*) e Minissatélites ou VNTRs (*Variable Number of Tandem Repeats*), em que uma sequência é marcada radioativamente e ligada ao DNA dos indivíduos. Já no grupo daqueles revelados por amplificação, estão os marcadores do tipo RAPD (*Random Amplified Polimorphic DNA*), SCAR (*Sequence charecterized amplified regions*), STS (*Sequence tagged sites*), Microssatélites ou SSR (*Single Sequence Repeats*), ISSR (*Inter Simple Sequence Repeats*), AFLP (*Amplified Fragment Length Polimorphism*), SSCP (*Single-Strand Conformation Polymorphism*) e SNP (*Single Nucleotide Polymorphism*), nos quais são feitas reações para a multiplicação de sequências específicas (Ferreira e Grattapaglia, 1995; Faleiro, 2007; Agarwal et al., 2008).

As pesquisas de diversidade genética molecular podem ser feitas por meio de diferentes técnicas, entre elas, o microssatélite. Marcadores microssatélites ou SSR (*Simple Sequence Repeats*) ou STR (*Short Tandem Repeats*) são sequências de DNA repetidas em *tandem* de 1-6 pb de comprimento (Asif et al., 2008). Para conseguir estes marcadores, é necessário primeiramente o desenvolvimento de sequências específicas (*primers*) para a espécie em estudo (Ferreira e Grattapaglia, 1995; Faleiro, 2007). O procedimento padrão para o desenvolvimento desses iniciadores envolve a construção de bibliotecas genômicas, seleção e sequenciamento dos clones positivos (Ince et al., 2010a).

A análise dos locos microssatélites é feita pela técnica da reação da polimerase em cadeia (PCR), utilizando os iniciadores complementares (18 a 25 bases) às regiões que os flanqueiam. O polimorfismo em um loco é revelado pelas diferenças no número de vezes em que um microssatélite é repetido naquele loco. Essas variações no número de repetições estão relacionadas ao comprimento do segmento amplificado via PCR, os quais são detectados pela separação destes fragmentos por meio da eletroforese (Buso et al., 2003).

Os microssatélites são altamente polimórficos e muito abundantes por todo o genoma, têm herança codominante, os ensaios são feitos por reação em cadeia da polimerase, possuem alta reprodutibilidade e a análise não requer grandes quantidades de DNA (Kumar et al., 2009; Ince et al., 2010a). Esses marcadores têm alta taxa de transferência entre espécies relacionadas (Ince et al., 2010a) e até mesmo entre gêneros da mesma família (Nagy et al., 2007).

Trabalhos moleculares em *Capsicum* têm obtido grande sucesso ao utilizar marcadores de DNA do tipo RAPD (Rodriguez et al., 1999; Costa et al., 2009;

Akbar et al., 2010; Finger et al., 2010; Ince et al., 2010b, Thul et al., 2012); AFLP (Toquica et al., 2003; Geleta et al., 2005; Albrecht et al., 2012a; Albrecht et al., 2012b; Ibiza et al., 2012); ISSR (Patel et al., 2011; Thul et al., 2012); SSR (Portis et al., 2007; Ibiza et al., 2012; Pacheco-Olvera et al., 2012; Yumnam et al., 2012; Nicolaï et al., 2013; Rai et al., 2013); e SNP (Garcés-Claver et al., 2007; Jeong et al., 2010; Jung et al., 2010). Entretanto, estudos com marcadores microssatélites para verificar a diversidade intraespecífica em germoplasma da espécie *Capsicum baccatum* var. *pendulum* são incipientes. Na literatura, não existem marcadores microssatélites descritos para a espécie *C. baccatum*, por isso, neste trabalho, foram utilizados iniciadores desenvolvidos para *C. annuum* e verificada a taxa de transferibilidade.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1. Descrição do germoplasma**

O germoplasma foi constituído de 29 acessos de *C. baccatum* var. *pendulum* da coleção de germoplasma do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro e um genótipo testemunha, a cultivar BRS- Mari, lançada em 2009 pela Embrapa (Tabela 1).

### **4.2. Condições de cultivo e delineamento experimental**

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Unidade de Apoio à Pesquisa (UAP), da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), em Campos dos Goytacazes, RJ, de setembro/2012 a abril/2013 (Figura 1).

**Tabela 1.** Identificação, nome comum e procedência dos 29 acessos de *C. baccatum* var. *pendulum* estudados e da cultivar BRS-Mari, pertencentes à coleção de germoplasma da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

<b>N° UENF</b>	<b>Nome comum</b>	<b>Procedência</b>	<b>N° UENF</b>	<b>Nome comum</b>	<b>Procedência</b>
<b>1417</b>	Pimenta	UFLA/MG	<b>1637</b>	Pimenta	Miranda/MS
<b>1490</b>	Pimenta	Coleta – Campos dos Goytacazes/RJ	<b>1638</b>	Pimenta	Manhuaçu/MG
<b>1492</b>	Pimenta	Coleta – Campos dos Goytacazes/RJ	<b>1639</b>	Cambuci	Feltrin Sementes
<b>1494</b>	Pimenta	Coleta – Campos dos Goytacazes/RJ	<b>1642</b>	Pimenta	Coleta – Viçosa/MG
<b>1500</b>	Pimenta	Coleta – Campos dos Goytacazes/RJ	<b>1643a</b>	Pimenta	Coleta – Viçosa/MG
<b>1573</b>	Pimenta	Duas Barras/RJ	<b>1643b</b>	Pimenta	Coleta – Viçosa/MG
<b>1611</b>	Pimenta	Coleta – Viçosa/MG	<b>1704</b>	Pimenta	Coleta – Viçosa/MG
<b>1613</b>	Pimenta	Coleta – Viçosa/MG	<b>1714</b>	Pimenta	Peru
<b>1616</b>	Pimenta	Coleta – Viçosa/MG	<b>1718</b>	Pimenta	Renascença/PR
<b>1624</b>	Pimenta	Coleta – Campos dos Goytacazes/RJ	<b>1732</b>	Pimenta	Campos dos Goytacazes /RJ
<b>1628</b>	Dedo de moça	Coleta – Campos dos Goytacazes/RJ	<b>1733</b>	Pimenta	Campos dos Goytacazes /RJ
<b>1629</b>	Pimenta	Coleta – Campos dos Goytacazes/RJ	<b>1737</b>	Pimenta	Cachoeira de Macacu/RJ
<b>1630</b>	Pimenta Cambuci	Coleta – Campos dos Goytacazes/RJ	<b>1738</b>	Pimenta	Coleta – Viçosa/MG
<b>1631</b>	Pimenta	Celing/ES	<b>1797</b>	Pimenta	Coleta – Viçosa/MG
<b>1633</b>	Pimenta	Coleta – Campos dos Goytacazes/RJ	<b>BRS-Mari</b>	Pimenta dedo-de-moça	ISLA Sementes



**Figura 1.** Visão geral do experimento de avaliação de 29 acessos de *C. bacatum* var. *pendulum* e da testemunha BRS-Mari, na Unidade de Apoio à Pesquisa (UAP) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF).

A semeadura foi feita em bandejas (poliestireno) de 200 células, preenchidas com o substrato comercial Vivatto<sup>®</sup>. Foram semeadas duas sementes por célula, com posterior desbaste, deixando apenas uma plântula em cada célula. Quando as mudas estavam com dois pares de folhas definitivas, foram repicadas para copos plásticos e, após 30 dias, transplantadas para vasos plásticos de 5 l de capacidade, contendo substrato constituído de terra vegetal, areia e esterco, na proporção de 3:1:1. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso com cinco repetições no espaçamento de 1,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas. A adubação e os demais tratamentos culturais foram feitos conforme as recomendações de manejo usual para a cultura (Filgueira, 2008).

### 4.3. Caracterização morfológica

A caracterização morfoagronômica foi baseada na lista de descritores sugerida pelo IPGRI (1995), hoje denominado *Bioversity International*. Foram avaliadas 31 características qualitativas e 23 quantitativas (Tabelas 2 e 3). Para a avaliação das características relacionadas à produção, foram feitas seis colheitas.



**Tabela 2.** Descritores qualitativos utilizados para estudar os 29 acessos de *Capsicum baccatum* var. *pendulum* e uma cultivar testemunha (BRS-Mari). Campos dos Goytacazes, UENF, 2013.

Descritores <sup>1/</sup>	Classes observadas
CC	1 = verde; 2 = verde com estrias roxas; 3 = roxo e 4 = outro.
PC	3 = escassa; 5 = intermediária e 7 = densa.
FC	1 = cilíndrico; 2 = angular e 3 = achatado.
CAN	1 = verde; 2 = roxo-claro; 3 = roxo; 4 = roxo-escuro e 5 = ausência de antocianina.
CFO	1 = amarelo; 2 = verde-claro; 3 = verde; 4 = verde-escuro; 5 = roxo-claro; 6 = roxo; 7 = variegada e 8 = outro.
FF	1 = deltóide; 2 = oval e 3 = lanceolada.
DF	3 = escassa; 5 = intermediária e 7 = densa.
DR	3 = escassa; 5 = intermediária e 7 = densa.
HR	3 = prostrado; 5 = intermediário; 7 = ereto e 9 = outro.
CCRL	1 = branca; 2 = amarelo-clara; 3 = amarela; 4 = amarelo-esverdeada; 5 = roxa com base branca; 6 = branca com base roxa; 7 = branca com margem roxa; 8 = roxa e 9 = outra.
CA	1 = branca; 2 = amarela; 3 = azul pálido; 4 = azul; 5 = roxa e 6 = outra.
CFI	1 = branco; 2 = amarelo; 3 = verde; 4 = azul; 5 = roxo-claro; 6 = roxo e 7 = outro.
CMC	1 = branca; 2 = amarelada; 3 = verde-amarelada; 4 = verde; 5 = roxa e 6 = sem mancha.
NFA	1 = uma; 2 = duas; 3 = três ou mais; 4 = muitas com entrenó curto; 5 = uma e duas; 6 = uma, duas e três; 7 = duas e três e 8 = duas, três e quatro.
PF	3 = pendente; 5 = intermediária; 7 = ereta; 9 = pendente, intermediária e ereta; 11 = intermediária e ereta e 13 = pendente e intermediária.

<sup>1/</sup>CC - Cor do caule; PC - Pubescência do caule; FC - Forma do caule; CAN - Cor da antocianina do nó; CFO - Cor da folha; FF - Forma da folha; DF - Densidade de folhas; DR - Densidade de ramos; HR - Hábito de crescimento da planta; CCRL - Cor da corola; CA - Cor da antera; CFI - Cor do filete; CMC - Cor da mancha da corola; NFA - Número de flores por axila; PF - Posição da flor.

Cont. Tabela 2

<b>Descritores<sup>1/</sup></b>	<b>Classes observadas</b>
PE	3 = inserto; 5 = mesmo nível; 7 = excerto; 9 = mesmo nível e excerto; 11 = inserto e mesmo nível e 13 = inserto e excerto.
PC	0 = ausente e 1 = presente.
FC	1 = rotada; 2 = campanulada e 3 = outra.
MC	1 = inteiro; 2 = intermediário; 3 = dentado e 4 = outro.
MA	0 = ausente e 1 = presente.
PFP	3 = pouco persistente; 5 = intermediária e 7 = persistente
NL	1 = um; 2 = dois; 3 = três e 4 = quatro.
PBF	0 = ausente e 1 = presente.
FPF	1 = pontiagudo; 2 = truncado; 3 = afundado; 4 = afundado com ponta e 5 = outro.
APF	0 = ausente e 1 = presente.
ESTF	3 = levemente corrugado; 5 = intermediário e 7 = corrugado.
OF	1 = agudo; 2 = obtuso; 3 = truncado; 4 = cordado e 5 = lobato.
SF	1 = liso; 2 = semirrugoso; 3 = rugoso; 4 = liso com estrias e 5 = semirrugoso com estrias.
CFEI	1 = branco; 2 = amarelo; 3 = verde; 4 = laranja; 5 = roxo; 6 = roxo escuro e 7 = amarelo-alaranjado.
CFEM	1 = branco; 2 = amarelo-limão; 3 = amarelo-laranja pálido; 4 = amarelo-laranja; 5 = laranja-pálido; 6 = laranja; 7 = vermelho-claro; 8 = vermelho; 9 = vermelho-escuro; 10 = roxo; 11 = marrom; 12 = preto e 13 = outro.
FFR	1 = alongado; 2= redondo, 3= triangular; 4= campanulado; 5= retangular e 6= sino.

<sup>1/</sup>PE - Posição do estigma; PC - Pigmentação do cálice; FC - Forma da corola; MC - Margem do cálice; MA - Manchas de antocianina; PFP - Persistência fruto/pedicelo; NL - Número de lóculos; PBF - Pescoço na base do fruto; FPF - Formato da ponta do fruto; APF - Apêndice na ponta do fruto; ESTF - Enrugamento da secção transversal do fruto; OF - Ombro do fruto; SF - Superfície do fruto; CFEI - Cor do fruto no estágio intermediário; CFEM - Cor do fruto no estágio maduro; FFR - Formato do fruto.

**Tabela 3.** Descritores quantitativos utilizados para estudar os 29 acessos de *Capsicum baccatum* var. *pendulum* e uma cultivar testemunha (BRS-Mari). Campos dos Goytacazes, UENF, 2013.

<b>Descritores<sup>1/</sup></b>	<b>Descrição</b>
AP (cm)	Verificado quando 50% das plantas apresentavam frutos maduros, medindo-se da superfície do solo até o ponto mais alto da planta com auxílio da trena metálica.
DIC (cm)	Medido após a primeira colheita entre os pontos mais largos da planta, com auxílio de uma trena metálica.
DC (mm)	Medido na parte mediana da primeira bifurcação, com o uso de um paquímetro digital.
CFO (cm)	Medido quando as folhas estavam totalmente desenvolvidas, em uma média de cinco folhas por planta, com auxílio de uma régua milimetrada.
LF (cm)	Medido quando as folhas estavam totalmente desenvolvidas, em uma média de cinco folhas por planta, com auxílio de uma régua milimetrada.
TP (cm)	Medido quando as folhas estavam totalmente desenvolvidas, em uma média de cinco folhas por planta, com auxílio de uma régua milimetrada.
CC (mm)	Mensurado após a antese, utilizando paquímetro digital, correspondendo a uma média de cinco flores por planta.
LaP (mm)	Mensurado após a antese, utilizando paquímetro digital, correspondendo a uma média de cinco pétalas por planta.
CA (mm)	Mensurado após a antese, utilizando paquímetro digital, em uma média de cinco anteras de flores diferentes.
CF (mm)	Mensurado após a antese, utilizando paquímetro digital, em uma média de cinco filetes de flores diferentes.
DPFL	Número de dias do transplântio até que 50% das plantas tivessem pelo menos uma flor aberta.
DPFR	Número de dias do transplântio até que 50% das plantas tivessem frutos maduros na primeira e na segunda bifurcação.

<sup>1/</sup>AP - altura da planta; DIC - diâmetro da copa; DC - diâmetro do caule; CFO - comprimento da folha; LF - largura da folha; TP - tamanho do pecíolo; CC - comprimento da corola; LaP - largura da pétala; CA - comprimento da antera; CF - comprimento do filete; DPFL - dias para floração; DPFR - dias para frutificação.

Cont. Tabela 3

<b>Descritores<sup>1/</sup></b>	<b>Descrição</b>
CFR (mm)	Determinado na região longitudinal dos frutos, com o auxílio de um paquímetro digital, em uma média de cinco frutos maduros.
DFR (mm)	Determinado na região equatorial dos frutos, com o uso de um paquímetro digital, em uma média de cinco frutos maduros.
CP (mm)	Determinado quando o fruto estava maduro, em uma média de cinco pedúnculos.
EP (mm)	Medido na maior espessura da polpa do fruto após um corte transversal, utilizando paquímetro digital, em uma média de cinco frutos maduros.
NTPF	Obtido contabilizando todos os frutos colhidos em cada planta.
MaF (g)	Massa de todos os frutos colhidos por planta, utilizando balança digital.
MMedF (g)	Razão entre a massa dos frutos colhidos e o número total de frutos por planta.
MaS (g)	Massa de dez frutos secos, após secagem em estufa de circulação fechada a 65°C por um período médio de oito dias (192 horas).
TMaS (%)	Razão entre massa seca do fruto e sua massa fresca, multiplicada por 100.
M100S (g)	Massa de 100 sementes contabilizadas no contador eletrônico de sementes e grãos ESC 2011 da Sanick e a seguir pesadas em balança analítica de precisão.
SST (°Brix)	Determinado em cinco amostras de frutos, utilizando refratômetro manual de precisão.

<sup>1/</sup>CFR - comprimento do fruto; DFR - diâmetro do fruto; CP - comprimento do pedúnculo; EP - espessura do pericarpo; NTPF - número total de frutos por planta; MaF - massa fresca de frutos por planta; MMedF - massa média de frutos por planta ; MaS - massa seca do fruto; TMaS - teor de massa seca do fruto; M100S - massa de 100 sementes; SST - sólidos solúveis totais.

A variável cor do fruto no estágio maduro (CFEM) foi também avaliada, utilizando um colorímetro digital portátil Konica Minolta CR-400<sup>®</sup>, para uma melhor verificação das nuances de cores dos frutos. As medições da coloração da superfície foram feitas em três frutos maduros, sendo cada fruto medido em três pontos equidistantes na região equatorial, obtendo-se os valores de  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  e  $h$ , em que  $L^*$  é a luminosidade, que varia da cor preta (0) à branca (100);  $a^*$  define a transição da cor verde (-a) para a cor vermelha (+a);  $b^*$  representa a transição da cor azul (-b) para cor amarela (+b);  $C^*$  é a cromaticidade; e  $h$  corresponde ao ângulo de cor. A calibração do aparelho foi feita com placa de cerâmica branca, utilizando o iluminante C, com as seguintes coordenadas:  $z = 93,6$ ;  $x = 0,3133$  e  $y = 0,3195$ .

#### 4.3.1. Análise estatística dos dados morfoagronômicos

A análise de variância foi realizada de acordo com o delineamento inteiramente casualizado, conforme o modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + g_i + e_{ij}$$

em que:

$Y_{ij}$ : valor observado para a variável em estudo referente ao  $i$ -ésimo tratamento na  $j$ -ésima repetição;

$\mu$ : média geral;

$g_i$ : efeito do genótipo  $i$ ; e

$e_{ij}$ : erro experimental associado a observação  $Y_{ij}$ .

Posteriormente, as médias foram agrupadas pelo critério de Scott-Knott em nível de 1% de significância.

A divergência genética entre os genótipos foi estimada utilizando análise multivariada por meio do método de agrupamento. Para a análise de agrupamento, utilizou-se a distância generalizada de Mahalanobis ( $D^2$ ) como medida de dissimilaridade, sendo o agrupamento dos genótipos feito pelo método hierárquico UPGMA (*Unweighted Pair Group Method Using Arithmetic Averages*).

A importância relativa dos caracteres quantitativos para a divergência genética foi determinada pelo método de Singh (1981).

Na análise dos caracteres multicategóricos e binários, foi obtida a matriz de dissimilaridade, utilizando-se a moda de cada variável por genótipo. Posteriormente, foi feita a análise de agrupamento pelo Método de Tocher (Rao, 1952).

As análises estatísticas foram feitas com o auxílio do programa GENES (Cruz, 2013).

#### **4.4. Caracterização molecular**

##### **4.4.1. Material vegetal**

Além dos 29 acessos e da testemunha (cultivar BRS-Mari), também foram coletadas folhas de três acessos das espécies *C. frutescens* (UENF 1491), *C. chinense* (UENF 1719) e *C. annuum* (UENF 1795) para análise comparativa.

As análises moleculares foram feitas de março de 2013 a julho de 2013, no Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal (LMGV)/Sala 222, do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da UENF, de acordo com as fases descritas a seguir.

##### **4.4.2. Extração do DNA**

As amostras de folhas jovens foram coletadas em *bulk*, colocadas em envelopes de papel alumínio, identificadas, imersas e transportadas em N<sub>2</sub> líquido para serem armazenadas em ultrafreezer a uma temperatura de -86°C. Posteriormente, cerca de 300 mg de tecido macerado em nitrogênio líquido foram transferidos para microtubos (2,0 mL), devidamente identificados.

A extração do DNA genômico foi feita conforme procedimento descrito por Doyle e Doyle (1987), com modificações. Após a maceração, foram adicionados 700 µL do tampão de extração pré-aquecido contendo CTAB em concentração final de 2%, NaCl - 1,4 M, EDTA - 20 mM, Tris-HCl (pH =8,0) - 100 mM, 1% de polivinilpirrolidona sólido (PVP) e 0,2% de β- mercaptoetanol, sendo que estes

dois últimos foram necessários para remoção dos compostos fenólicos. O material foi incubado em banho-maria a 65°C por 47 minutos, e os microtubos, agitados em intervalos de 10 minutos.

Após as amostras atingirem a temperatura ambiente, foram adicionados 600 µL de clorofórmio: álcool isoamílico (24:1) para a desproteinização. Foram feitas inversões do material durante aproximadamente 1 minuto até que este ficasse turvo. A fase orgânica foi separada por centrifugação, a 13000 rpm por 1 minuto.

Feita a centrifugação, foi coletada uma fração do sobrenadante, que foi transferida para novos microtubos (1,5 mL), devidamente identificados. Os ácidos nucleicos foram precipitados pela adição de dois terços (500 µL) do volume de isopropanol gelado e incubados por 30 minutos a -20°C. O precipitado foi sedimentado por centrifugação, a 14000 rpm, por 15 minutos. O sobrenadante foi descartado, e o precipitado, lavado duas vezes com 500 µL de etanol a 70%, para retirada do sal presente (entre cada lavagem, o material foi centrifugado a 14000 rpm durante 5 minutos). Após o descarte do último sobrenadante, o material foi deixado para secar em condições naturais, até que o etanol fosse removido. Em seguida, o material foi ressuscitado em 200µL de solução TE (Tris-EDTA – 10 mmol L<sup>-1</sup> Tris-HCl, 1mmol L<sup>-1</sup> EDTA, pH 8,0) com RNase em uma concentração final de 10µg mL<sup>-1</sup> e incubado em banho-maria a 37°C, por 30 minutos. Logo após, o material foi armazenado a -20°C até o uso.

Após a extração, a integridade do DNA genômico foi verificada via gel de agarose a 1,0%, utilizando o marcador *High DNA Mass Ladder* (Invitrogen, USA).

Para mensuração do volume de DNA extraído, as amostras foram submetidas à quantificação no aparelho NANODROP 2000c, com leitura das absorvâncias no comprimento de onda de 260 nm. Com base neste resultado, todas as amostras foram diluídas para a concentração de trabalho de 5ng µL<sup>-1</sup>.

#### **4.4.3. Condições de amplificação dos locos microssatélites**

Foram testados 30 pares de iniciadores microssatélites (Tabela 4), desenvolvidos e otimizados para mapeamento de *C. annuum* (Minamiyama et al., 2006).

As reações de amplificação foram feitas para um volume final de 13  $\mu\text{L}$  por amostra, contendo: 5,88  $\mu\text{L}$  de água ultrapura, 1,5  $\mu\text{L}$  do tampão de PCR (1X), 1,5  $\mu\text{L}$  de dNTPs, 1,0  $\mu\text{L}$  de cloreto de magnésio, 1,0  $\mu\text{L}$  do iniciador, 0,12  $\mu\text{L}$  da enzima Taq polimerase e 2  $\mu\text{L}$  de DNA.

As reações de PCR foram feitas em termociclador (modelo *Veriti 384-well Thermal Cycler Applied Biosystems*) da seguinte forma: 1 min a 94°C (desnaturação inicial), seguido de 35 ciclos de 60s a 94°C, 60s a 55-63°C (dependendo do iniciador utilizado), 3 min a 72°C, e a extensão final por 7min a 72°C.

Os fragmentos amplificados foram separados em gel de agarose de alta resolução Metaphor 4% e corados com 8  $\mu\text{L}$  da mistura *gel red e blue juice* na concentração 1:1. Para estimar o tamanho dos fragmentos, foi utilizado marcador de 100 pares de base DNA Ladder. Os géis foram submetidos à luz ultravioleta para visualização (Fotodocumentador *Minibis Pro – Bio-imaging System*). As imagens foram capturadas para posterior análise.

#### 4.4.4. Análise estatística dos dados moleculares

Os dados da amplificação dos iniciadores SSR foram convertidos em código numérico por loco para cada alelo. Foi construída então uma matriz de dados numéricos na qual foram atribuídos valores de 1 até o número máximo de alelos encontrados por loco. A definição representativa de cada genótipo foi feita conforme descrito a seguir: considerando um loco com três alelos, tem-se a representação 11, 22 e 33 para os considerados homozigotos ( $A_1A_1$ ,  $A_2A_2$  e  $A_3A_3$ ), ao passo que, para aqueles considerados heterozigotos  $A_1A_2$ ,  $A_1A_3$  e  $A_2A_3$ , foram utilizados 12, 13 e 23, respectivamente.

A partir dessa matriz numérica, foi calculada a distância genética entre os acessos estudados, com o auxílio do programa Powermarker, versão 3.25 (Liu e Muse, 2005), utilizando a distância *Shared Allele*, que se baseia no compartilhamento de alelos entre os genótipos avaliados. A análise de agrupamento dos acessos foi feita utilizando o método da distância média UPGMA, com auxílio do programa Mega versão 5 (Tamura et al., 2011).



Para as estimativas dos valores do número médio de alelos por loco polimórfico ( $A$ ), heterozigose esperada ( $H_e$ ), heterozigose observada ( $H_o$ ) e do conteúdo de informação polimórfica ( $PIC$  - *Polymorphism Information Content*), foi utilizado o programa *PowerMarker*, versão 3.25 (Liu e Muse, 2005).

O número médio de alelos por loco polimórfico ( $N_m$ ) foi obtido pela razão do número total de alelos ( $A$ ) pelo número de locos analisados ( $L$ ).

$$N_m = \frac{A}{L}$$

Os índices  $H_e$  e  $H_o$  para cada loco foram obtidos da seguinte forma:

$$H_e = 1 - \sum (p_i^2)$$

$$H_o = 1 - \sum P_{ii}$$

em que:  $p_i$  = frequência alélica estimada do  $i$ -ésimo alelo; e  $P_{ii}$  = frequência estimada do homozigoto  $ii$ . A estimativa média desses valores é calculada pela média aritmética entre todos os locos analisados.

O conteúdo de informação polimórfica fornece uma estimativa do poder discriminatório do iniciador por considerar não somente o número de alelos por loco, mas também a frequência relativa desses alelos, sendo calculado por meio da equação:

$$PIC = 1 - \sum_{i=1}^K p_i^2$$

em que  $p_i$  é a frequência ao quadrado do alelo  $i$ .

**Tabela 4.** Descrição dos *primers* utilizados na genotipagem, suas sequências e temperatura de anelamento, segundo Minamiyama et al., (2006). Campos dos Goytacazes, UENF, 2013.

<b>Loco</b>	<b>Repetição</b>	<b>Iniciador Forward (5'-3')</b>	<b>Iniciador Reverse (3'-5')</b>	<b>Temperatura de anelamento</b>
CAMS-015	(ac)7at(ac)8a(ta)7	tcatgttgattatgctttgttca	ccatgtattgtatgatacctgagaaa	55°C
CAMS-040	(ta)4tg(ta)4...(tg)10	tatagcctgtgggtgccttc	tggggatgaacaatagcatgt	55°C
CAMS-056	(ta)6(tg)13...(tg)3ta(tg)5ta(tg)5a(gt)3	cattgtccaggctgatgttt	aactcaggtacacgggataaaa	55°C
CAMS-063-2	(tc)6...(ac)4...(tc)4(ac)6...(tc)3ct(tc)3	ccactctccaaaagcaaacc	tgtttgccactgtatgtgtctg	55°C
CAMS-065	(ac)12	ccagtctcatccagcagaca	catatgctgctcctgcattc	55°C
CAMS-070	(gt)3...(tct)3...(ac)16...(ac)3	ccctgaactgtcctccaaa	gggatgggggttaggtgtg	55°C
CAMS-089	(tc)19	aacagcgtgatcctttacc	caacatcacagtggcagaaga	55°C
CAMS-090	(ca)3a(ac)15	tcgctcaaagcacatcaaag	cttgattgttcttccactgctg	62°C
CAMS-095	(ca)3..(ca)9...(ac)5at(ac)9(at)6g(ta)3	cgctagcatgacactcaagg	aaacggcaaggctacacatc	60°C
CAMS-142	(ta)3...(ac)7...(ac)12a (ta)8	gagcgttaagtggatcatagg	ctacaacgccccaaaacaat	55°C
CAMS-153	(ta)7(tg)14cg(tg)6	tgcaaaatgatgaatccaaga	aagtcagcaaacacatctgacaa	62°C
CAMS-156	(ac)14a(ta)6	ccctatgctttcacaactcct	gacgtggttatgacgataggc	55°C
CAMS-177	(ta)4tg(ta)4(tg)11	attctctaccctgcctgtg	ctcaggagatgtcccacgat	55°C
CAMS-190	(ta)8(tg)11...(ata)3	tttctgcagtgttaccaatattca	cccatgggtcctacctcag	62°C
CAMS-191	(ac)10a(ta)4	cccgaatccaagtcattgag	taaatccggttcccttctct	62°C

Cont. Tabela 4

<b>Loco</b>	<b>Repetição</b>	<b>Iniciador Forward (5'-3')</b>	<b>Iniciador Reverse (3'-5')</b>	<b>Temperatura de anelamento</b>
CAMS-194	(ta)7...(tg)11aa(tg)3	tcatggaaaattaacaacgcata	gggggttgagaagaaagtt	55°C
CAMS-207-2	(ac)4at(ac)8(at)3	ctcacgagccactgaacac	gcctgtttcctatcccaac	55°C
CAMS-309	(ga)12	gaaaatcgaccgtttgaa	tcaattcggacaaaattagcaa	55°C
CAMS-327	(tc)7	gcatctaagtctacgcccttg	aaagcctttggcaatgaaca	55°C
CAMS-351	(tg)3...(ag)26	cgcatgaagcaaatgtacca	acctgcagttgtgttga	55°C
CAMS-376	(tc)6	ggtgctggcatagatgaaca	tatgtctggctggtgctga	55°C
CAMS-398	(ag)22	atggtccatggtcagcagat	gggcagaacagtggatgatt	55°C
CAMS-405	(tc)18	ttctgggtcccacacttc	aggttgaaaggagggaata	55°C
CAMS-420	(tc)5ca(tc)4	cagcgttctatcgtctcaaatg	ttgacaaaccagaaattgatcg	55°C
CAMS-424	(ag)16	tccacagcccacagtgtcta	gctgtggttccgtgatttt	55°C
CAMS-456	(tc)10	atggagctggggctaaaaat	gctcagcaaattgaggagaag	55°C
CAMS-478	(ag)12	gagtgccatgctgattaagga	cacgactgtctgcctgaac	55°C
CAMS-644	(tg)3...(ag)26	cgcatgaagcaaatgtacca	acctgcagttgtgttga	55°C
CAMS-684	(tat)4(taa)7...(taa)10	cagggtgagccaaaccatag	tcaagactactaggtcgtggaatg	55°C
CAMS-808	(ct)3...(tct)11	aatggcttgcctaacacagg	cggaattgatccctgacaaa	55°C

#### 4.4.5. Análise Estatística – método Ward-MLM

Para analisar conjuntamente todos os tipos de variáveis (quantitativas, qualitativas e moleculares), foi utilizado o procedimento Ward-MLM. Para tanto, a estratégia de análise consistiu inicialmente na definição dos grupos, utilizando o método de Ward (Ward Junior, 1963), utilizando-se a matriz de distância genética obtida com base no algoritmo de Gower (Gower, 1971). O número de grupos utilizando o método Ward foi definido com base no critério pseudo-F e pseudo- $t^2$ , que mostra as diferenças entre os grupos, sendo obtida a primeira aproximação do número de grupos. Em seguida, foi obtido o gráfico logarítmico da função da verossimilhança, maximizada, segundo o método MLM (*Modified Location Model*) proposto por Franco et al., (1998) para diferentes números prováveis de grupos.

Conforme a verificação dos “picos” de verossimilhança para os diferentes números de grupos formados pelo gráfico, definiu-se o melhor número de grupos para a análise. As análises estatísticas foram feitas com o auxílio do programa SAS (SAS Institute, 2003).

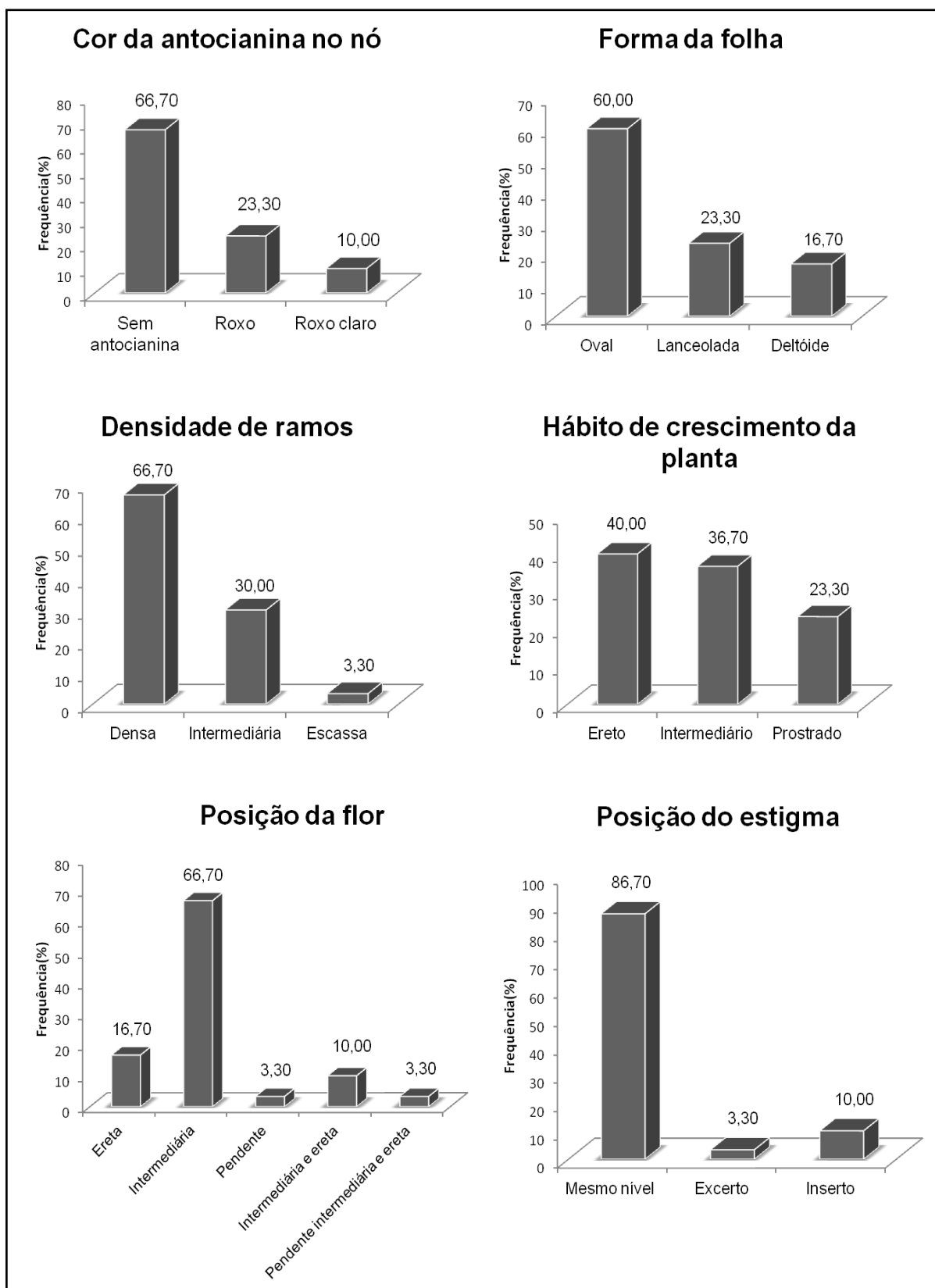
## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Características qualitativas

Nove descritores avaliados foram monomórficos: cor e forma do caule, cor da folha, cor da corola, número de flores por axila, cor da antera, cor do filete, pigmentação do cálice e forma da corola. Portanto, estas variáveis foram desconsideradas na análise estatística. Para melhor visualização, os dados qualitativos, foram colocados de forma gráfica nas Figuras 2 e 3.

A pubescência do caule da maioria dos acessos foi escassa (90%) e, para os demais, intermediária (10%). Com relação à antocianina no nó, 66,7% dos acessos não tinham antocianina (Figura 2). Os acessos avaliados tiveram folhas lanceoladas (23,3%), ovais (60,0%) e deltóides (16,7%) (Figura 2). A densidade de folhas variou de densa (93,3%) a intermediária (6,7%), e a densidade de ramos foi classificada em densa (66,7%), intermediária (30%) e escassa (3,3%) (Figura 2).

O hábito de crescimento dos acessos analisados variou entre ereto (40%), intermediário (36,7%) e prostrado (23,3%) (Figura 2). O conhecimento desta característica é importante no planejamento do espaçamento a ser utilizado bem como nas práticas culturais a serem adotadas.

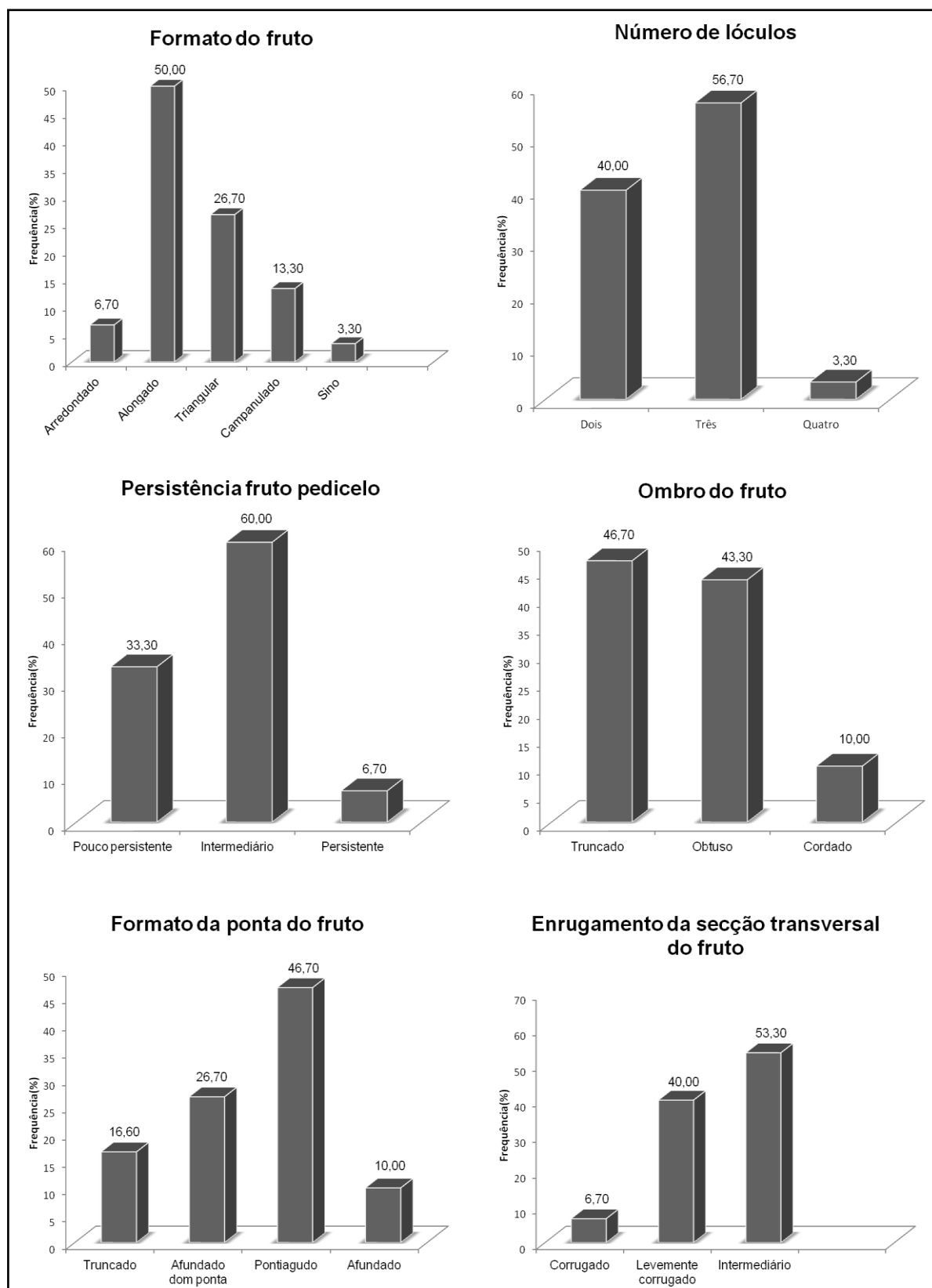


**Figura 2.** Histograma da frequência dos seguintes descritores: cor da antocianina no nó, forma da folha, densidade de ramos, hábito de crescimento da planta, posição da flor e posição do estigma dos 29 acessos de *C. baccatum* var. *pendulum* caracterizados e da cultivar BRS-Mari. Campos dos Goytacazes, UENF, 2013.

Vinte acessos (66,7%) tiveram flores com posição intermediária, 16,7% com posição ereta, 3,3% com posição pendente, 10% com posições intermediária e ereta e 3,3% com os três tipos de posições (Figura 2). A cor da mancha da corola da maioria dos acessos foi verde-amarelada (93,3%) (Figura 4). A posição do estigma prevaleceu no mesmo nível da antera (86,7%) (Figura 2). Todos os acessos tiveram anteras amarelas e filete branco (Figura 5). Para grande parte dos acessos registrou-se margem do cálice dentada (76,7%). Apenas os acessos UENF 1573, UENF 1633 e UENF 1738 tinham manchas de antocianina. A maioria dos acessos (86,7%) produziu frutos de coloração laranja do fruto no estágio intermediário, enquanto 90% produziram frutos de cor vermelha no estágio maduro. Foram observados quase todos os formatos de frutos propostos pelo IPGRI em sua lista de descritores: 50,0% dos acessos produziram frutos de formato alongado; 26,7%, triangular; 13,3%, campanulado; 3,3%, sino; e 6,7%, arredondado (Figuras 3 e 5). O número de lóculos dos frutos variou entre dois (40%), três (56,7%) e quatro (3,3%) (Figura 3).

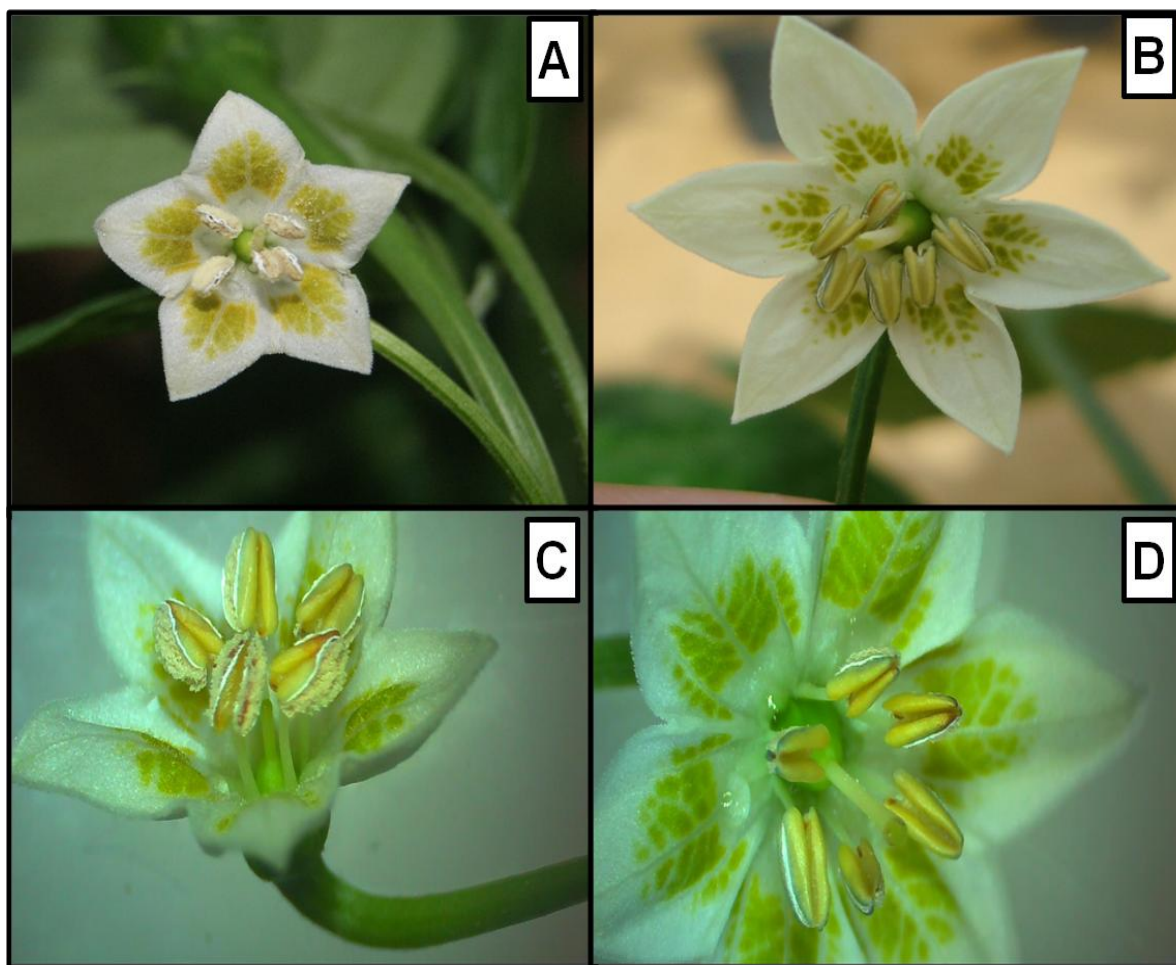
Para a maior parte dos acessos observou-se persistência intermediária entre fruto e pedicelo (Figura 3). Segundo Neitzke et al., (2008), esta característica é muito importante para cultivares destinadas ao processamento de pimenta moída e desidratada, que é o caso da preparação da pimenta calabresa a partir da pimenta dedo-de-moça. Em frutos muito persistentes, é difícil a remoção do pedúnculo e, se este for moído junto com os frutos, o produto final se torna depreciado pela alteração na coloração e no sabor. Porém, naqueles frutos com baixa persistência do pedicelo, pode ocorrer deiscência natural dos frutos, ocasionando perdas na colheita.

Entre os acessos avaliados, 46,7% tiveram ombro do fruto truncado; 43,3%, obtuso; e 10%, cordado (Figura 3). O pescoço do fruto esteve presente apenas nos acessos UENF 1628 e UENF 1629. O formato da ponta do fruto com maior frequência entre os acessos avaliados foi o pontiagudo (Figura 3). Em grande parte dos acessos avaliados observou-se apêndice na ponta do fruto. Entre os acessos estudados, 53,3% tinham enrugamento da seção transversal do fruto intermediário; 40%, levemente corrugado; e 6,7%, corrugado (Figura 3). Com relação à superfície do fruto, observou-se na maioria dos acessos (73,3%) superfície lisa, sendo, para os demais, semirrugosa (26,7%).

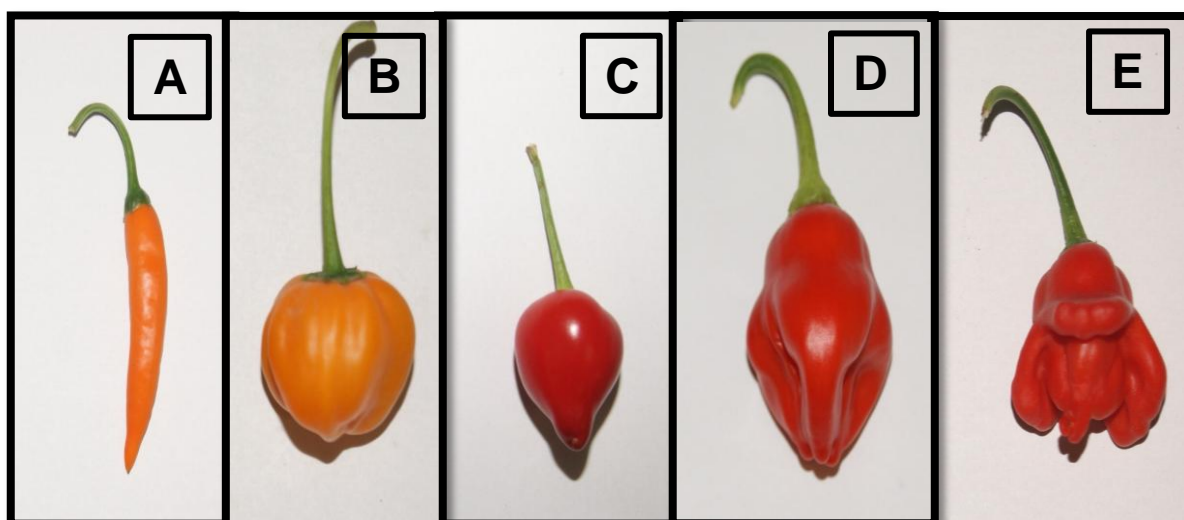


**Figura 3.** Histograma da frequência dos seguintes descritores: formato do fruto, número de lóculos, persistência fruto pedicelo, ombro do fruto, formato da ponta do fruto e enrugamento da secção transversal do fruto dos 29 acessos de *C. baccatum* var. *pendulum* caracterizados e da cultivar BRS-Mari. Campos dos Goytacazes, UENF, 2013.





**Figura 4.** Inflorescência de *C. baccatum* var. *pendulum*. (A) cor da mancha da corola verde-amarelada, (B) cor da mancha da corola verde, (C) e (D) anteras amarelas e filete branco. Campos dos Goytacazes, UENF, 2013.



**Figura 5.** Frutos de *C. baccatum* var. *pendulum* nos formatos: (A) alongado, (B) arredondado, (C) triangular, (D) campanulado e (E) sino. Campos dos Goytacazes, UENF, 2013.

Com base na matriz de dissimilaridade entre variáveis multicategóricas e binárias, por meio do método de otimização de Tocher (Tabela 5) foram identificados os acessos mais similares e os mais dissimilares. Os acessos foram dispostos em nove grupos, sendo o grupo III o que reuniu a maior quantidade (33,3%).

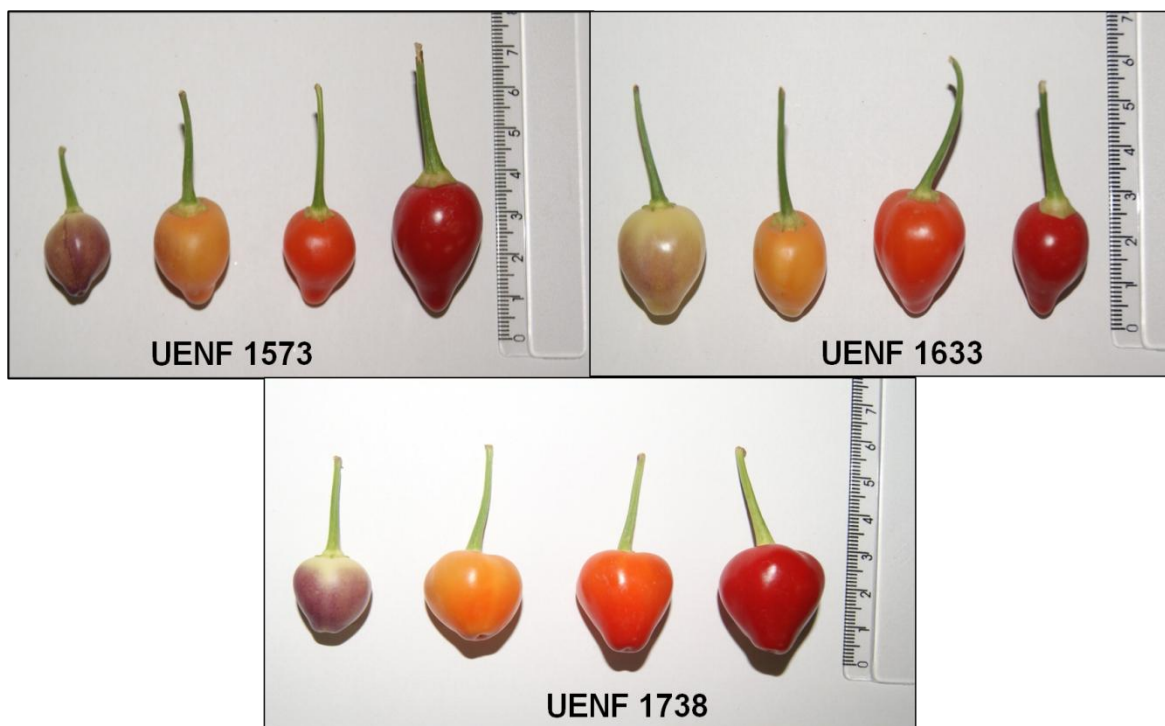
No grupo I foram reunidos os acessos UENF1492, UENF1573, UENF1633, UENF1704 e UENF1738. Todos os acessos desse grupo se caracterizaram por sua escassa pubescência do caule. A antocianina nodal na maioria foi roxa, com exceção dos acessos UENF 1573 e UENF 1633, que foram roxo-claro. Prevaleceu o formato oval das folhas, com exceção do genótipo UENF 1704, que tem forma deltóide. A densidade de folhas foi densa e a de ramificações, na maioria dos acessos, também foi densa, exceto para o acesso UENF 1492. O hábito de crescimento foi ereto para os acessos UENF 1492 e UENF1704, enquanto para o UENF 1573, UENF 1633 e UENF1738, foi intermediário. A maioria dos acessos desse grupo teve pouca persistência fruto/pedicelo, ombro do fruto truncado, forma da ponta do fruto truncada, ausência de apêndice na ponta do fruto e enrugamento da secção transversal do fruto intermediário. O número de lóculos variou entre dois (UENF 1573, UENF 1633 e UENF 1738) e três (UENF 1492 e UENF 1704). Todos os acessos produziram frutos de formato triangular, cor laranja durante o estágio intermediário, cor vermelha durante o estágio maduro, ausência de pescoço na base do fruto e superfície do fruto lisa.

No grupo I, ficaram alocados os acessos UENF 1573, UENF 1633 e UENF 1738 (Figuras 6 e 7), que têm porte compacto e frutos pequenos com diferentes graduações até a maturação final, podendo ser utilizados como pimenteiros ornamentais de pimenteiros ornamentais disponíveis para comercialização sejam da espécie *C. annuum* (Stommel e Griesbach, 2008a), pode-se inferir que germoplasma de *C. baccatum* também pode ser utilizado em programas de melhoramento visando a desenvolver pimenteiros ornamentais.

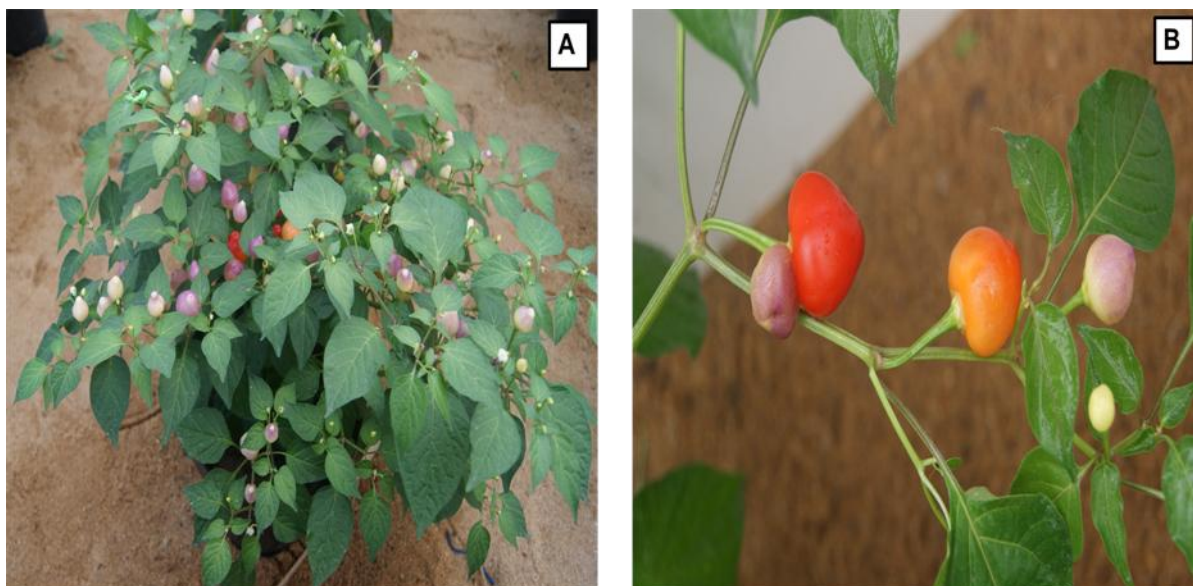
**Tabela 5.** Agrupamento de 29 acessos de *C. baccatum* var. *pendulum* e uma cultivar testemunha (BRS-Mari), embasado em 23 caracteres qualitativos, conforme método de otimização de Tocher. Campos dos Goytacazes, UENF, 2013.

GRUPO	ACESSOS
I	UENF1492, UENF1573, UENF1633, UENF1704, UENF1738
II	UENF1613, UENF1630, UENF1639, UENF1718, UENF1732
III	UENF1494, UENF1500, UENF1611, UENF1616, UENF1628, UENF1629, UENF1631, UENF1642, UENF1733, UENF1737
IV	UENF1490, UENF1624, UENF1643b
V	UENF 1638, UENF1797
VI	UENF 1417, UENF 1637
VII	UENF 1643a
VIII	BRS-Mari
IX	UENF 1714

Os acessos UENF1613, UENF1630, UENF1639, UENF1718 e UENF1732 formaram o segundo grupo. A maioria desses acessos tem forma da folha oval, grande densidade de ramificações e folhas, hábito de crescimento prostrado e intermediário, formato do fruto campanulado e enrugamento da secção transversal do fruto levemente corrugado. As características comuns aos acessos desse grupo foram pubescência do caule escassa, ausência de antocianina no nó, posição da flor intermediária, margem do cálice dentada, ausência de manchas de antocianina, cor laranja dos frutos imaturos, cor vermelha dos frutos maduros, três lóculos por fruto, persistência fruto/pedicelo intermediária, ausência de pescoço na base do fruto, formato da ponta do fruto afundado com ponta, presença de apêndice na ponta do fruto e superfície do fruto lisa.



**Figura 6.** Frutos dos acessos UENF 1573, UENF 1633 e UENF 1738 de *C. baccatum* var. *pendulum* com potencial ornamental. Campos dos Goytacazes, UENF, 2013.



**Figura 7.** Acessos com potencial ornamental. (A) Porte do acesso UENF 1738, (B) Frutos com diferentes cores durante o amadurecimento. Campos dos Goytacazes, UENF, 2013.

No terceiro grupo, ficaram alocados os acessos UENF1494, UENF1500, UENF1611, UENF1616, UENF1628, UENF1629, UENF 1631, UENF1642, UENF1733 e UENF1737. Grande parte desses acessos tem pubescência do

caule escassa, ausência de antocianina no nó, forma da folha oval e lanceolada, densidade de folhas e ramos densa, hábito de crescimento ereto, posição da flor intermediária e margem do cálice dentada. Prevaleceu a cor do fruto do estágio intermediário laranja e a cor do fruto no estágio maduro vermelha, com exceção do acesso UENF 1616, que era de coloração laranja quando maduro. Os acessos desse grupo evidenciaram em sua maior parte margem do cálice dentada, formato do fruto alongado, dois lóculos por fruto, ombro do fruto obtuso, formato da ponta do fruto pontiagudo, enrugamento da seção transversal do fruto levemente corrugado e superfície do fruto lisa.

Os acessos UENF1490, UENF 1624 e UENF1643b ficaram reunidos no grupo IV. Esses acessos se caracterizaram por pubescência do caule escassa, forma da folha oval, alta densidade de folhas e ramos, ausência de manchas de antocianina, formato alongado do fruto, três lóculos por fruto e persistência fruto/pedicelo intermediária. O acesso UENF1490 teve hábito de crescimento intermediário, cor do fruto imaturo laranja, cor vermelha do fruto maduro, ombro do fruto obtuso, formato da ponta do fruto pontiagudo, ausência de apêndice na ponta do fruto, enrugamento da seção transversal do fruto intermediário e superfície do fruto semirrugosa. O acesso UENF 1624 se caracterizou por seu hábito de crescimento intermediário, cor do fruto imaturo laranja, cor do fruto maduro vermelha, ombro do fruto truncado, formato da ponta do fruto afundado com ponta e superfície do fruto lisa. Por sua vez, foi observado para o acesso UENF 1643b hábito de crescimento ereto, cor do fruto imaturo verde-alaranjado, cor do fruto maduro vermelha e enrugamento da seção transversal levemente corrugado.

O quinto grupo foi formado pelos acessos UENF 1638 e UENF 1797, ambos com pubescência do caule escassa, margem do cálice dentada, ausência de manchas de antocianina, frutos no estágio intermediário na cor laranja, frutos maduros vermelhos, formato do fruto alongado, ausência de pescoço na base do fruto, formato da ponta do fruto pontiagudo, ausência de apêndice na ponta do fruto e superfície do fruto lisa.

O sexto grupo foi composto pelos acessos UENF 1417 e UENF 1637, com folhas lanceoladas e ovais, com alta densidade de folhas, hábito de crescimento intermediário, posição da flor ereta e margem do cálice dentada. O acesso UENF 1417 se caracterizou pela cor do fruto maduro laranja, elevada persistência fruto/

pedicelo, formato da ponta do fruto afundado e enrugamento da secção transversal do fruto corrugado, enquanto UENF 1637 teve cor do fruto maduro vermelha, pouca persistência fruto/pedicelo, formato da ponta do fruto truncado e enrugamento da secção transversal do fruto intermediário. Ambos os acessos produziram frutos de formato arredondado, ombro do fruto truncado, ausência de apêndice na ponta do fruto e a superfície do fruto lisa.

O acesso UENF 1643a ficou alocado no sétimo grupo, e para o qual foi observado pubescência do caule escassa, formato da folha deltóide, alta densidade de folhas e ramos, hábito de crescimento intermediário, margem do cálice dentada, ausência de manchas de antocianina, formato do fruto alongado, três lóculos por fruto, persistência fruto/pedicelo intermediária, ombro do fruto obtuso, formato da ponta do fruto pontiagudo, ausência de apêndice na ponta do fruto, enrugamento da secção transversal intermediário e superfície do fruto semi-rugosa.

A cultivar BRS-Mari ficou isolada no oitavo grupo, e se caracterizou por uma grande densidade de folhas, hábito de crescimento prostrado, margem do cálice dentada, ausência de manchas de antocianina, cor do fruto imaturo laranja, cor do fruto maduro vermelho, forma do fruto alongado, três lóculos por fruto, pouca persistência fruto/pedicelo, ombro do fruto obtuso, formato da ponta do fruto pontiagudo, ausência de apêndice na ponta do fruto, enrugamento da secção transversal levemente corrugado e superfície do fruto lisa.

No grupo IX, ficou apenas o acesso UENF 1714, com pubescência do caule intermediária, forma oval da folha, grande densidade de folhas, hábito de crescimento prostrado, posição da flor intermediária, ausência de margem do cálice, cor do fruto imaturo laranja, cor do fruto maduro vermelho, formato do fruto triangular, dois lóculos por fruto, persistência fruto/pedicelo intermediária, ombro do fruto obtuso, formato da ponta do fruto truncado, ausência de apêndice na ponta do fruto e enrugamento da secção transversal intermediário.

As características forma da folha, hábito de crescimento, posição da flor e as referentes a fruto foram as que tiveram mais variabilidade. Apesar de a maioria dos frutos produzidos serem de coloração vermelha, formato alongado, persistência fruto-pedicelo intermediária e superfície lisa, também foram encontrados na coleção, em menor proporção, frutos de coloração laranja, com formatos triangulares, campanulados, arredondados e sino, pouca e muita

persistência fruto-pedicelo e frutos com superfície semirrugosa. Segundo Heiden et al., (2007), a forma das folhas e o hábito de crescimento possibilitam a seleção de genótipos que facilite o manejo em campo, levando a uma redução nas perdas e maior facilidade na colheita. A cor e a forma do fruto são atributos relacionados à qualidade, e a intensidade da cor vermelha é considerada um dos atributos de qualidade mais importantes na produção da páprica.

Büttow et al., (2010), ao analisarem a diversidade fenotípica em 20 acessos de *Capsicum*, observaram a formação de três grupos. Neitzke et al., (2008), em trabalho de caracterização de 35 acessos de *C. baccatum* da Embrapa Clima Temperado, observaram que os acessos foram reunidos em 11 grupos, mostrando a grande variabilidade existente entre os acessos. Sudré et al., (2006), estudando 59 acessos de *Capsicum* (*C. annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens* e *C. pubescens*) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, verificaram a formação de oito grupos pelo método de Otimização de Tocher, os quais diferenciaram as espécies *C. annuum* var. *annuum*, *C. annuum* var. *gabriusculum*, *C. chinense* e *C. pubescens*, utilizando-se apenas descritores morfo-agronômicos.

## 5.2. Características quantitativas

Diferença altamente significativa ( $p < 0,01$ ) foi observada entre todos os acessos para as variáveis quantitativas estudadas, representando uma grande variabilidade entre os acessos (Tabela 6). Portanto, essas características oferecem possibilidade de obtenção de ganhos genéticos em futuros trabalhos de melhoramento de *C. baccatum* var. *pendulum*.

**Tabela 6.** Análise de variância para 23 características quantitativas de 29 acessos de *C. baccatum* var. *pendulum* e uma cultivar testemunha (BRS-Mari). Campos dos Goytacazes, UENF, 2013.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios											
		AP	DIC	DC	CFO	LF	TP	CC	LaP	CA	CF	DPFL	DPFR
Acessos	29	1591,43**	485,56**	8,60**	59,43**	3,01**	4,50**	0,34**	0,014**	0,0015**	0,0043**	213,35**	177,47**
Resíduo	120	59,24	28,26	3,43	2,52	0,25	0,19	0,38	0,002	0,0004	0,0009	12,25	21,48
Média		82,81	82,7	16,25	11,76	4,21	3,16	2,03	0,51	0,23	0,37	32,07	80,15
C.V. (%)		9,29	6,43	11,39	13,51	11,82	13,76	9,61	9,19	9,09	8,02	10,91	5,78

Fonte de variação	GL	Quadrados médios										
		CFR	DFR	CP	EP	NTPF	MaF	MMedF	MaS	TMaS	M100S	SST
Acessos	29	3821,99**	556,27**	709,93**	1,49**	741,15**	2460,98**	63,54**	212,76**	26,84**	0,038**	10,35**
Resíduo	120	13,68	4,82	14,23	0,055	35,62	412,63	2,87	10,94	2,37	0,002	0,58
Média		56,01	25,79	49,81	2,42	20,96	89,17	7,12	13,58	18,04	0,51	8,59
C.V. (%)		6,60	8,50	7,57	9,70	28,47	22,77	23,82	24,35	8,53	8,66	8,89

AP – altura da planta (cm); DIC – diâmetro da copa (cm); DC – diâmetro do caule (mm); CFO – comprimento da folha (cm); LF – largura da folha (cm); TP – tamanho do pecíolo (cm); CC – comprimento da corola (mm); LaP – largura da pétala (mm); CA – comprimento da antera (mm); CF – comprimento do filete (mm); DPFL – dias para floração; DPFR – dias para frutificação; CFR – comprimento do fruto (mm); DFR – diâmetro do fruto (mm); CP – comprimento do pedúnculo (mm); EP – espessura do pericarpo (mm); NTPF – número total de frutos por planta; MaF – massa fresca de frutos por planta (g); MMedF – massa média de frutos por planta (g); MaS – massa seca do fruto (g); TMaS – teor de massa seca do fruto (%); M100S – massa de 100 sementes (g); SST – sólidos solúveis totais (°Brix).

\*\*Significativo, em nível de 1% de probabilidade pelo teste F.



A característica com o menor coeficiente de variação (C.V.) foi dias para frutificação (5,78%) e o maior valor foi para número total de frutos por planta (28,47%). Segundo Silva et al., (2011), em trabalho de avaliação do coeficiente de variação em pimentas, a classificação do C.V. depende da variável em estudo, e os CVs desse trabalho podem ser classificados como baixos e médios.

Conforme o critério de agrupamento Scott-Knott a 1% de probabilidade, (Tabelas 7 e 8), a característica comprimento do fruto foi a que teve o maior número de classes diferentes, variando de 23,6 a 122,4 mm, seguida do diâmetro do fruto. Por sua vez, o diâmetro do caule, comprimento da antera e comprimento do filete tiveram apenas dois grupos. A variável comprimento do fruto determina a forma de uso mais adequado para o acesso: frutos pequenos têm potencial para serem comercializados em molhos industrializados, enquanto frutos grandes podem ser comercializados *in natura* ou desidratados (Bento et al., 2007).

Os acessos UENF 1490, UENF 1573, UENF 1628 e UENF 1738 foram os mais precoces, com os menores valores para os descritores dias para floração e dias para frutificação. Já os acessos UENF 1573, UENF 1633 e UENF 1738 foram aqueles em que se observaram os menores valores para comprimento do pedúnculo e teor de sólidos solúveis.

O acesso UENF 1638 produziu os frutos com maior comprimento, bem como os maiores teores de massa seca e sólidos solúveis totais. Estas variáveis são importantes no melhoramento de *Capsicum* para indústria, uma vez que, quanto maior o comprimento do fruto e o teor de matéria seca, maior será o rendimento para uso das pimentas e pimentões secos ou em pó. Segundo Lannes et al., (2007), quanto maiores os valores de sólidos solúveis totais, menor será o conteúdo de água no fruto. Devido a este fato, esta característica é muito importante no melhoramento de *Capsicum* visando ao uso industrial, pois o custo para a desidratação do fruto será menor. Uma estratégia viável para aumentar o SST pode ser a hibridação, já que genes não aditivos são predominantes na sua determinação (Rêgo et al., 2009b).

Pelo agrupamento das médias, verificou-se que alguns acessos têm características superiores à cultivar BRS-Mari, exceto para o diâmetro da copa, em que a testemunha foi superior, representando a variabilidade existente no germoplasma estudado.

**Tabela 7.** Agrupamento das médias de 12 caracteres quantitativos<sup>1/</sup> em 29 acessos de *C. baccatum* var. *pendulum* e uma cultivar testemunha (BRS-Mari). Campos dos Goytacazes, UENF, 2013.

<b>Acessos</b>	<b>AP<sup>1/</sup></b>	<b>DIC</b>	<b>DC</b>	<b>CFO</b>	<b>LF</b>	<b>TP</b>	<b>CC</b>	<b>LaP</b>	<b>CA</b>	<b>CF</b>	<b>DPFL</b>	<b>DPFR</b>
<b>UENF 1417</b>	74,4c	76,2d	16,22b	7,36e	3,72c	1,44d	1,69c	0,42c	0,24a	0,36b	26,6d	72,6c
<b>UENF 1490</b>	73,0c	65,2e	15,44b	8,38d	3,60c	2,42c	1,70c	0,46c	0,20b	0,34b	23,2d	72,2c
<b>UENF 1492</b>	76,8c	76,2d	15,23b	6,53e	3,21c	1,20d	2,14b	0,44c	0,23a	0,34b	43,2a	88,0a
<b>UENF 1494</b>	94,4b	93,8b	13,10b	7,66e	3,57c	2,63c	1,88c	0,48b	0,19b	0,38a	38,4b	86,4a
<b>UENF 1500</b>	87,8c	89,8c	17,62a	15,24b	3,92c	3,81b	2,04b	0,50b	0,20b	0,36b	45,0a	89,2a
<b>UENF 1573</b>	52,4e	77,8d	16,43b	7,59e	4,56b	2,98c	1,57c	0,44c	0,21b	0,34b	21,4d	68,6c
<b>UENF 1611</b>	78,0c	80,2d	15,11b	9,53d	4,37b	2,05c	2,29a	0,62a	0,24a	0,42a	33,6c	79,0b
<b>UENF 1613</b>	80,8c	78,8d	15,47b	13,33c	4,50b	4,02b	2,00b	0,50b	0,26a	0,37b	38,0b	84,8a
<b>UENF 1616</b>	82,8c	87,2c	19,65a	12,78c	3,61c	3,50b	2,19b	0,57a	0,24a	0,43a	28,8c	83,6a
<b>UENF 1624</b>	88,2c	96,6b	17,05a	9,34d	3,43c	2,09c	1,96b	0,53a	0,25a	0,32b	36,4b	75,8b
<b>UENF 1628</b>	85,2c	75,6d	16,54b	19,25a	5,06b	3,63b	2,10b	0,58a	0,24a	0,40a	29,4c	70,2c
<b>UENF 1629</b>	80,8c	77,2d	17,81a	14,67b	4,81b	3,59b	2,18b	0,55a	0,23a	0,35b	26,6d	78,8b
<b>UENF 1630</b>	82,2c	74,4d	15,88b	13,40c	3,86c	2,54c	2,09b	0,49b	0,24a	0,41a	35,0b	85,4a

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, pertencem a uma mesma classe, de acordo com o agrupamento de Scott-Knott ( $p \leq 0,01$ ). <sup>1/</sup>AP – altura da planta (cm); DIC – diâmetro da copa (cm); DC – diâmetro do caule (mm); CFO – comprimento da folha (cm); LF – largura da folha (cm); TP – tamanho do pecíolo (cm); CC – comprimento da corola (mm); LaP – largura da pétala (mm); CA – comprimento da antera (mm); CF – comprimento do filete (mm); DPFL – dias para floração e DPFR – dias para frutificação.

Cont. Tabela 7

<b>Acessos</b>	<b>AP<sup>1/</sup></b>	<b>DIC</b>	<b>DC</b>	<b>CFO</b>	<b>LF</b>	<b>TP</b>	<b>CC</b>	<b>LaP</b>	<b>CA</b>	<b>CF</b>	<b>DPFL</b>	<b>DPFR</b>
<b>UENF 1631</b>	76,8c	87,2c	15,00b	15,20b	4,41b	3,78b	2,06b	0,47b	0,23a	0,38a	31,6c	79,6b
<b>UENF 1633</b>	48,8e	79,8d	17,78a	8,88d	3,39c	2,49c	1,52c	0,43c	0,22b	0,33b	26,6d	81,2a
<b>UENF 1637</b>	62,8d	72,2e	16,24b	12,73c	4,66b	3,84b	2,05b	0,55a	0,22b	0,39a	30,2c	76,6b
<b>UENF 1638</b>	78,8c	78,0d	16,12b	12,11c	4,75b	3,55b	2,09b	0,58a	0,22b	0,37b	25,6d	88,4a
<b>UENF 1639</b>	102,6b	86,0c	17,79a	13,42c	5,32a	4,62a	2,45a	0,51b	0,22b	0,37b	32,6c	85,6a
<b>UENF 1642</b>	118,2a	81,8d	15,75b	8,88d	4,18c	3,80b	2,06b	0,51b	0,24a	0,42a	31,4c	79,0b
<b>UENF 1643a</b>	84,0c	68,8e	14,34b	9,22d	3,34c	3,55b	2,58a	0,55a	0,23a	0,36b	31,4c	78,2b
<b>UENF 1643b</b>	91,8b	68,4e	16,53b	15,06b	5,66a	3,66b	2,02b	0,51b	0,24a	0,39a	28,4c	77,0b
<b>UENF 1704</b>	67,0c	86,8c	16,45b	13,12c	4,35b	2,38c	1,71c	0,48b	0,22b	0,34b	25,4d	75,6b
<b>UENF 1714</b>	113,4a	90,2c	14,84b	8,34d	4,02c	3,62b	1,79c	0,50b	0,21b	0,37b	44,0a	88,4a
<b>UENF 1718</b>	85,0c	83,2d	18,17a	14,14c	4,11c	4,82a	2,46a	0,50b	0,24a	0,40a	32,4c	83,8a
<b>UENF 1732</b>	81,8c	97,4b	15,44b	15,42b	3,48c	4,04b	2,21b	0,50b	0,25a	0,37b	40,4b	83,4a
<b>UENF 1733</b>	107,8a	91,2c	16,43b	17,30a	4,85b	4,24a	2,04b	0,50b	0,25a	0,38a	25,2d	76,4b

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, pertencem a uma mesma classe, de acordo com o agrupamento de Scott-Knott ( $p \leq 0,01$ ). <sup>1/</sup>AP – altura da planta (cm); DIC – diâmetro da copa (cm); DC – diâmetro do caule (mm); CFO – comprimento da folha (cm); LF – largura da folha (cm); TP – tamanho do pecíolo (cm); CC – comprimento da corola (mm); LaP – largura da pétala (mm); CA – comprimento da antera (mm); CF – comprimento do filete (mm); DPFL – dias para floração; DPFR – dias para frutificação.

Cont. Tabela 7

<b>Acessos</b>	<b>AP<sup>1/</sup></b>	<b>DIC</b>	<b>DC</b>	<b>CFO</b>	<b>LF</b>	<b>TP</b>	<b>CC</b>	<b>LaP</b>	<b>CA</b>	<b>CF</b>	<b>DPFL</b>	<b>DPFR</b>
<b>UENF 1737</b>	80,2c	85,4c	15,51b	14,64b	4,74b	3,80b	2,03b	0,49b	0,21b	0,40a	39,4b	84,0a
<b>UENF 1738</b>	40,6e	71,8e	17,71a	5,66e	2,34d	1,47d	1,55c	0,40c	0,22b	0,34b	25,4d	70,6c
<b>UENF 1797</b>	99,6b	97,0b	16,06b	12,17c	5,84a	2,32c	2,18b	0,61a	0,25a	0,40a	27,0d	76,0b
<b>BRS-Mari</b>	108,4a	106,8a	15,74b	11,46c	4,72b	2,84c	2,13b	0,50b	0,23b	0,39a	39,4b	86,0a

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, pertencem a uma mesma classe, de acordo com o agrupamento de Scott-Knott ( $p \leq 0,01$ ). <sup>1/</sup>AP – altura da planta (cm); DIC – diâmetro da copa (cm); DC – diâmetro do caule (mm); CFO – comprimento da folha (cm); LF – largura da folha (cm); TP – tamanho do pecíolo (cm); CC – comprimento da corola (mm); LaP – largura da pétala (mm); CA – comprimento da antera (mm); CF – comprimento do filete (mm); DPFL – dias para floração; DPFR – dias para frutificação.

**Tabela 8.** Agrupamento das médias de 11 caracteres quantitativos<sup>1/</sup> em 29 acessos de *C. baccatum* var. *pendulum* e uma cultivar testemunha (BRS-Mari). Campos dos Goytacazes, UENF, 2013.

<b>Acessos</b>	<b>CFR<sup>1/</sup></b>	<b>DFR</b>	<b>CP</b>	<b>EP</b>	<b>NTPF</b>	<b>MaF</b>	<b>MMedF</b>	<b>MaS</b>	<b>TMaS</b>	<b>M100S</b>	<b>SST</b>
<b>UENF 1417</b>	23,67j	26,84e	52,66d	2,33c	35,50b	4,22c	106,96b	7,02d	18,33b	0,43d	6,12d
<b>UENF 1490</b>	60,40f	13,64h	44,87e	1,71d	34,10b	2,77d	64,25c	7,21d	20,94a	0,46d	6,78d
<b>UENF 1492</b>	33,01i	20,25g	42,31e	2,67b	21,24c	4,51c	73,09c	7,94d	16,41c	0,39e	8,50c
<b>UENF 1494</b>	64,62f	17,74g	63,82b	1,50d	28,00b	4,70c	106,60b	7,66d	18,95b	0,56b	8,94b
<b>UENF 1500</b>	73,66e	15,13h	58,58c	1,91d	22,15c	4,81c	92,51b	10,09c	16,77c	0,50c	8,00c
<b>UENF 1573</b>	27,14j	23,09f	30,03g	3,45a	38,68a	3,23d	113,74a	6,24d	13,93d	0,41e	5,94d
<b>UENF 1611</b>	78,41d	27,03e	48,74d	2,13c	17,68c	9,17b	138,51a	15,41b	17,56c	0,51c	9,91a
<b>UENF 1613</b>	40,36h	46,47a	48,23d	3,34a	7,11d	13,39a	80,85c	24,06a	17,12c	0,46d	8,31c
<b>UENF 1616</b>	85,70c	18,80g	63,25b	2,10c	10,25d	7,39b	55,70c	15,08b	19,87a	0,59b	9,91a
<b>UENF 1624</b>	35,31i	32,21d	50,35d	2,60b	18,27c	5,84c	102,10b	12,84c	14,88d	0,52c	6,43d
<b>UENF 1628</b>	78,04d	29,04e	59,51c	2,62b	7,12d	12,72a	63,08c	20,74a	18,57b	0,58b	10,34a
<b>UENF 1629</b>	79,24d	29,83e	69,23b	2,73b	9,16d	12,61a	90,33b	19,22b	17,72c	0,59b	9,65a

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, pertencem a uma mesma classe, de acordo com o agrupamento de Scott-Knott ( $p \leq 0,01$ ). <sup>1/</sup>CFR – comprimento do fruto (mm); DFR – diâmetro do fruto (mm); CP – comprimento do pedúnculo (mm); EP – espessura do pericarpo (mm); NTPF – número total de frutos por planta; MaF – massa fresca de frutos por planta (g); MMedF – massa média de frutos por planta (g); MaS – massa seca do fruto (g); TMaS – teor de massa seca do fruto (%); M100S – massa de 100 sementes (g); SST – sólidos solúveis totais (°Brix).

Cont. Tabela 8

<b>Acessos</b>	<b>CFR<sup>1/</sup></b>	<b>DFR</b>	<b>CP</b>	<b>EP</b>	<b>NTPF</b>	<b>MaF</b>	<b>MMedF</b>	<b>MaS</b>	<b>TMaS</b>	<b>M100S</b>	<b>SST</b>
<b>UENF 1630</b>	35,25i	42,14b	56,12c	2,83b	9,71d	12,27a	99,59b	26,60a	18,11b	0,56b	9,81a
<b>UENF 1631</b>	31,12i	43,73b	48,52d	2,52b	16,13c	8,09b	100,36b	13,51b	20,47a	0,49c	8,15c
<b>UENF 1633</b>	25,28j	22,52f	29,61g	3,37a	42,75a	3,21d	121,04a	5,77d	12,53d	0,40e	6,18d
<b>UENF 1637</b>	26,57j	19,75g	37,74e	2,41c	39,64a	2,68d	93,30b	5,50d	16,96c	0,36e	7,91c
<b>UENF 1638</b>	122,41a	18,22g	56,66c	2,34c	13,42d	9,07b	72,91c	11,02c	21,16a	0,57b	10,56a
<b>UENF 1639</b>	51,51g	46,07a	52,52d	2,51b	9,73d	9,77b	71,74c	23,64a	18,24b	0,53c	9,57a
<b>UENF 1642</b>	74,55e	20,18g	58,45c	2,172c	14,46c	7,50b	87,71b	16,91b	18,79b	0,54c	9,39b
<b>UENF 1643a</b>	88,09c	13,73h	75,89a	2,17c	15,28c	6,17c	56,29c	16,20b	21,03a	0,50c	11,33a
<b>UENF 1643b</b>	71,90e	14,36h	35,97f	1,80d	20,20c	5,02c	52,34c	9,46c	21,12a	0,58b	9,18b
<b>UENF 1704</b>	27,91j	28,60e	37,91e	2,81b	21,14c	5,74c	111,04a	13,91b	20,60a	0,53c	8,51c
<b>UENF 1714</b>	30,82i	17,44g	34,44f	1,60d	46,36a	2,26d	90,18b	5,75d	20,20a	0,53c	7,94c
<b>UENF 1718</b>	37,01i	46,18a	41,28e	2,85b	9,76d	11,27a	81,86c	24,32a	16,37c	0,52c	8,90b

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, pertencem a uma mesma classe, de acordo com o agrupamento de Scott-Knott ( $p \leq 0,01$ ). <sup>1/</sup>CFR – comprimento do fruto (mm); DFR – diâmetro do fruto (mm); CP – comprimento do pedúnculo (mm); EP – espessura do pericarpo (mm); NTPF – número total de frutos por planta; MaF – massa fresca de frutos por planta (g); MMedF – massa média de frutos por planta (g); MaS – massa seca do fruto (g); TMaS – teor de massa seca do fruto (%); M100S – massa de 100 sementes (g); SST – sólidos solúveis totais (°Brix).

Cont. Tabela 8

<b>Acessos</b>	<b>CFR<sup>1/</sup></b>	<b>DFR</b>	<b>CP</b>	<b>EP</b>	<b>NTPF</b>	<b>MaF</b>	<b>MMedF</b>	<b>MaS</b>	<b>TMaS</b>	<b>M100S</b>	<b>SST</b>
<b>UENF 1732</b>	38,87h	39,13c	47,38d	2,48b	15,28c	8,11b	114,41a	15,92b	19,24b	0,45d	7,70c
<b>UENF 1733</b>	62,14f	21,59f	50,84d	1,93d	16,15c	8,57b	76,30c	13,92b	19,70a	0,63b	9,26b
<b>UENF 1737</b>	88,51c	19,87g	49,516d	2,05c	12,81d	8,33b	94,82b	14,74b	16,06c	0,56b	7,50c
<b>UENF 1738</b>	24,87j	23,93f	30,37g	3,54a	42,05a	3,36d	124,41a	6,74d	13,50d	0,42d	6,88d
<b>UENF 1797</b>	111,89b	23,61f	66,04b	2,30c	7,04d	13,77a	65,42c	23,50a	17,26c	0,80a	9,94a
<b>BRS-Mari</b>	50,99g	12,72h	53,43d	1,72d	28,63c	3,00d	73,73c	6,44d	18,98b	0,46d	9,95a

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, pertencem a uma mesma classe, de acordo com o agrupamento de Scott-Knott ( $p \leq 0,01$ ). <sup>1/</sup>CFR – comprimento do fruto (mm); DFR – diâmetro do fruto (mm); CP – comprimento do pedúnculo (mm); EP – espessura do pericarpo (mm); NTPF – número total de frutos por planta; MaF – massa fresca de frutos por planta (g); MMedF – massa média de frutos por planta (g); MaS – massa seca do fruto (g); TMaS – teor de massa seca do fruto (%); M100S – massa de 100 sementes (g); SST – sólidos solúveis totais (°Brix).

Para as coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  e os parâmetros  $C^*$  e  $h$ , houve diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) entre os tratamentos, tendo os CVs variado de 6,43% a 12,53% (Tabela 9).

**Tabela 9.** Análise de variância dos caracteres relativos à coloração dos frutos de 29 acessos de *C. baccatum* var. *pendulum* e a uma cultivar testemunha (BRS-Mari). Campos dos Goytacazes, UENF, 2013.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios				
		$L^*$	$a^*$	$b^*$	$C^*$	$h$
Acessos	29	171,42**	47,79**	437,84**	173,84**	357,55**
Resíduo	120	15,40	7,43	24,83	10,40	23,00
Média		39,72	37,77	31,04	50,09	38,27
C.V. (%)		9,88	7,21	16,04	6,43	12,53

$L^*$  - luminosidade;  $a^*$  - vermelha (+) ou verde (-);  $b^*$  - amarela (+) ou azul (-);  $C^*$  - cromaticidade;  $h$  - ângulo *hue* de cor.

\*\*Significativo, em nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Segundo Tepić e Vujičić (2004), a cor da superfície do fruto varia de acordo com o genótipo, condições de cultivo, desidratação, moagem e condições de armazenamento. A cor do fruto maduro resulta da redução da clorofila e da antocianina e de um acúmulo de pigmentos carotenoides (Stommel e Griesbach, 2008b). Os maiores valores de luminosidade foram para os acessos UENF 1417, UENF 1643b e UENF 1714, sendo, portanto, os frutos com mais brilho. Os acessos UENF 1490, UENF 1500, UENF 1573, UENF 1611, UENF 1624, UENF 1633, UENF 1704, UENF 1733, UENF 1737, UENF 1738 e UENF 1797 não diferiram estatisticamente dos valores da cultivar BRS-Maril (Tabela 10).

López Camelo e Gómez (2004), ao compararem diferentes índices de cor em tomate, verificaram que os valores de  $L^*$  não mudaram até o ponto da virada, indicando que não houve mudanças na luminosidade enquanto predominou a cor verde. Por sua vez, o valor de  $L^*$  diminuiu quando os pigmentos vermelhos começaram a ser sintetizados, levando à perda de brilho dos frutos.

A coordenada  $a^*$  assumiu valores positivos, com média de 37,77 entre os acessos, indicando que predominou a cor vermelha (Figura 8). Os menores valores de  $a^*$  corresponderam aos acessos UENF 1417 (30,85), UENF 1616 (31,67) e UENF 1643b (32,99).



**Tabela 10.** Agrupamento das médias dos caracteres relativos à coloração dos frutos de 29 acessos de *C. baccatum* var. *pendulum* e uma cultivar testemunha (BRS-Mari). Campos dos Goytacazes, UENF, 2013.

<b>Acessos</b>	<b>L*<sup>1/</sup></b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>C*</b>	<b>h</b>
<b>UENF 1417</b>	53,06a	30,85c	57,50a	65,46a	61,75a
<b>UENF 1490</b>	35,30d	41,15a	26,97d	49,23d	33,25c
<b>UENF 1492</b>	38,19c	36,94b	24,70e	44,03e	33,31c
<b>UENF 1494</b>	37,37c	36,45b	25,20e	45,42e	34,62c
<b>UENF 1500</b>	35,76d	37,93a	26,13e	46,05e	34,50c
<b>UENF 1573</b>	34,31d	35,74b	21,38e	41,46e	30,84c
<b>UENF 1611</b>	34,86d	36,17b	22,26e	43,10e	31,42c
<b>UENF 1613</b>	38,47c	40,80a	32,65d	52,38c	38,39c
<b>UENF 1616</b>	47,75b	31,67c	48,06b	57,61b	56,46a
<b>UENF 1624</b>	35,92d	38,97a	28,91d	48,88d	36,19c
<b>UENF 1628</b>	40,64c	39,83a	30,59d	50,28d	37,49c
<b>UENF 1629</b>	40,85c	39,60a	29,37d	49,42d	36,37c
<b>UENF 1630</b>	39,61c	41,85a	31,17d	52,24c	36,58c
<b>UENF 1631</b>	37,34c	42,44a	29,74d	51,87c	34,92c
<b>UENF 1633</b>	33,72d	35,30b	21,74e	41,49e	31,49c
<b>UENF 1637</b>	40,25c	40,08a	58,56d	50,43d	35,37c
<b>UENF 1638</b>	38,58c	41,08a	27,39d	49,13d	33,53c
<b>UENF 1639</b>	45,48b	40,37a	36,62c	53,83c	42,06c
<b>UENF 1642</b>	46,85b	35,45b	39,42c	55,08c	45,97b
<b>UENF 1643a</b>	47,06b	34,49b	42,28c	57,39b	48,71b
<b>UENF 1643b</b>	50,72a	32,99c	50,65b	60,51b	56,92a
<b>UENF 1704</b>	34,08d	37,31b	21,54e	43,10e	29,97c
<b>UENF 1714</b>	52,82a	37,21b	44,91c	58,71b	49,98b

Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, pertencem a uma mesma classe, de acordo com o agrupamento de Scott-Knott ( $p \leq 0,01$ ).

<sup>1/</sup>L\* - luminosidade; a\* - vermelha (+) ou verde (-); b\* - amarela (+) ou azul (-); C\* - cromaticidade; h - ângulo *hue*.

Cont. Tabela 10

<b>Acessos</b>	<b>L*<sup>1/</sup></b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>C*</b>	<b>h</b>
<b>UENF 1718</b>	41,46c	38,23a	31,20d	51,37c	39,02c
<b>UENF 1732</b>	37,16c	43,35a	31,17d	53,43c	35,674c
<b>UENF 1733</b>	35,20d	38,37a	23,96e	45,26e	31,88c
<b>UENF 1737</b>	33,55d	37,46b	25,04e	45,12e	33,71c
<b>UENF 1738</b>	35,16d	37,35b	23,91e	44,35e	31,11c
<b>UENF 1797</b>	34,68d	34,30b	21,01e	48,16d	31,63c
<b>BRS-Mari</b>	35,48d	39,19a	27,34d	47,82d	34,85c

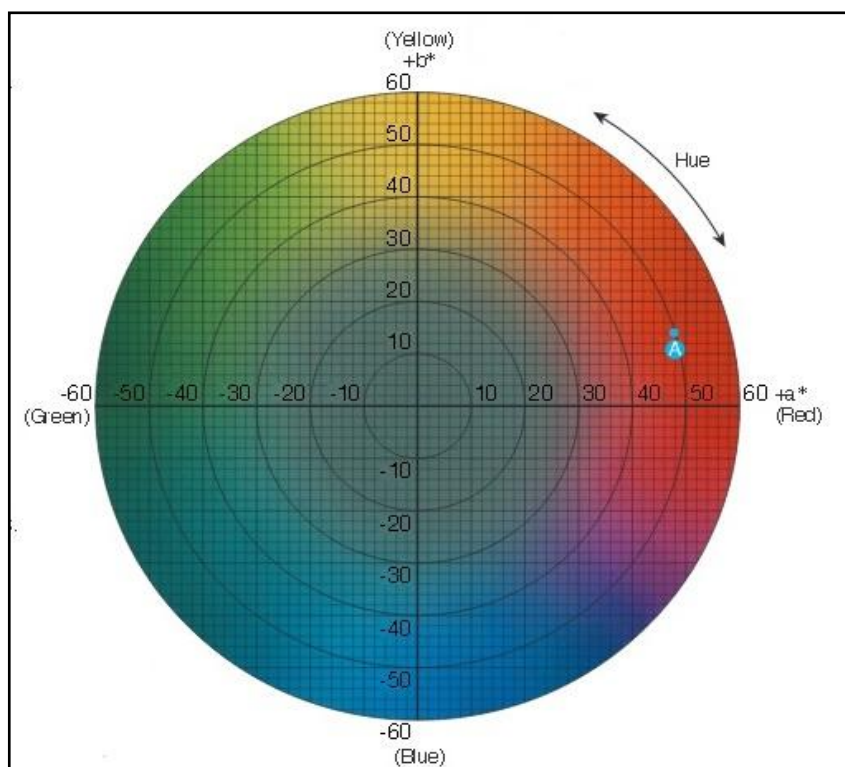
Médias seguidas pela mesma letra, em cada coluna, pertencem a uma mesma classe, de acordo com o agrupamento de Scott-Knott ( $p \leq 0,01$ ).

<sup>1/</sup>L\* - luminosidade; a\* - vermelha (+) ou verde (-); b\* - amarela (+) ou azul (-); C\* - cromaticidade; h - ângulo *hue*.

Para a coordenada b\*, houve tendência para a presença de pigmentos amarelos (valores positivos), com média de 31,04 (Figura 8). O acesso com maior valor foi para o UENF 1417, classificado visualmente com coloração laranja.

Para o ângulo *hue*, indicativo de tonalidade, foram encontrados valores de 29,97 a 61,75. Assim, quanto menor seu valor, mais próximo do vermelho. O croma (C\*), que se refere à intensidade de cor, teve valores entre 41,46 a 65,46. Segundo Kim et al., (2008), C\* significa a saturação da cor, enquanto aumento do ângulo de cor indica um aumento relativo do amarelo.

Vera-Guzmán et al., (2011), em trabalho de avaliação fitoquímica de *C. annuum* e *C. pubescens*, observaram que L\*, b\*, C\* e o ângulo *hue* se correlacionaram negativamente com o teor de  $\beta$ -caroteno, significando que o conteúdo de carotenoides está relacionado ao baixo brilho e a variações na expressão visual na fase de maturação dos frutos.

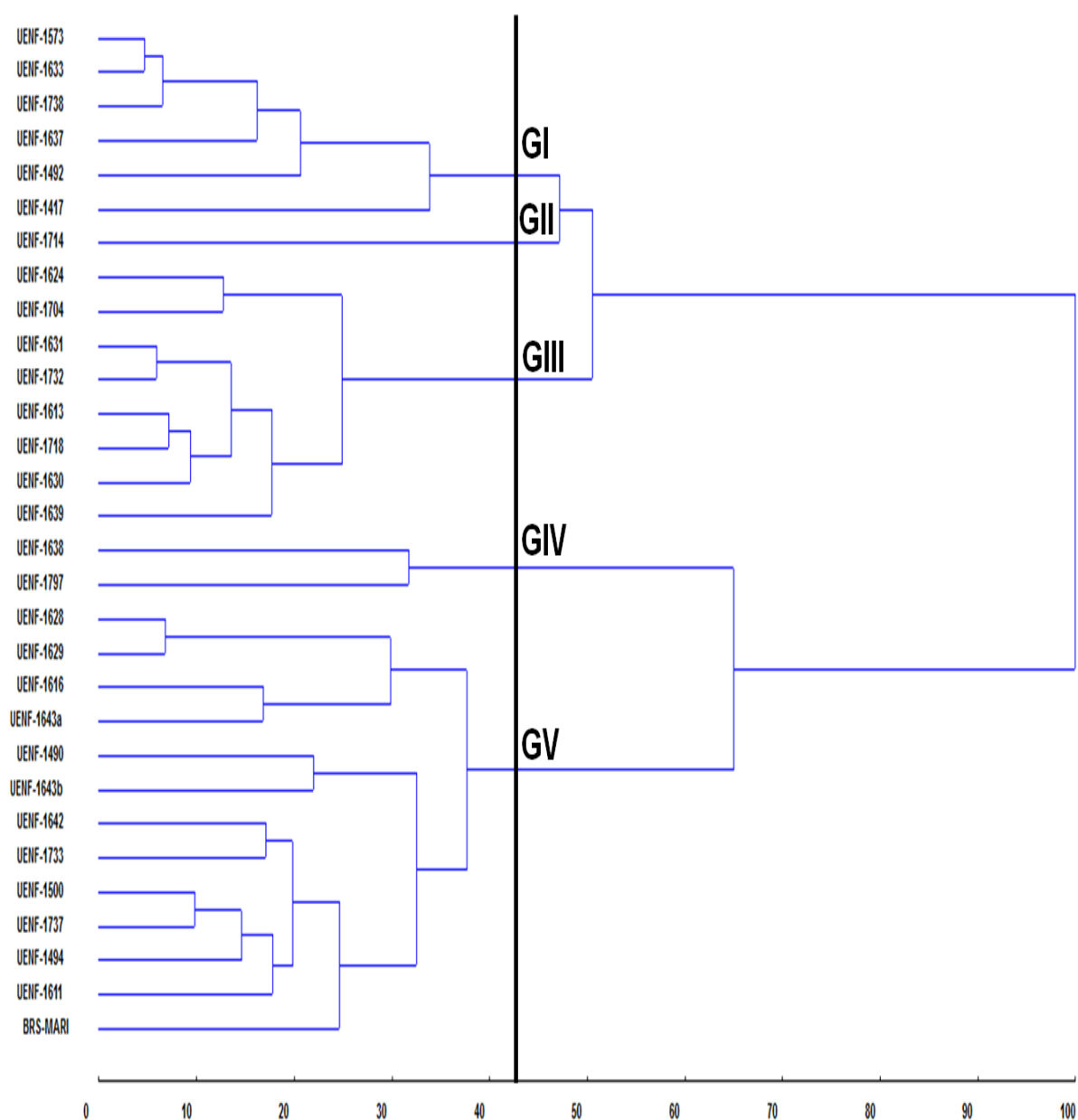


**Figura 8.** Diagrama com as coordenadas  $a^*$  e  $b^*$  e o parâmetro do ângulo de cor (Konica Minolta, 2007).

A análise da divergência genética por meio da distância generalizada de Mahalanobis ( $D^2$ ) e o agrupamento hierárquico utilizando o método UPGMA podem ser visualizados pelo dendrograma na Figura 9. No eixo X, foram representadas as porcentagens das distâncias entre os acessos e no eixo Y, os 29 acessos de *C. baccatum* var. *pendulum* e a cultivar BRS-Mari. Com distância genética de aproximadamente 43%, onde ocorreram mudanças de níveis, foram formados cinco grupos.

O grupo I foi formado pelos acessos UENF 1417, UENF 1492, UENF 1573, UENF 1633, UENF 1637 e UENF 1738. Estes acessos tiveram maiores médias de diâmetro do caule (entre 15,23 e 17,78 mm), de massa fresca (entre 73,09 e 124,41 g) e de espessura do pericarpo (entre 2,33 e 3,54 mm) e menores médias para altura da planta (entre 40,6 a 76,8 cm), largura da copa (entre 71,8 a 79,8 cm), tamanho da folha (entre 5,66 e 12,73 cm), dias para frutificação (entre 69 a 88 dias), comprimento do fruto (entre 23,6 mm e 33,0 mm), teor de massa seca (entre 12,54 e 18,33 g), massa de 100 sementes (entre 0,36 e 0,44 g), sólidos solúveis totais (entre 5,94 e 8,50 °Brix) e variáveis relacionadas à inflorescência (Tabelas 7 e 8). Lannes et al., (2007), em estudos com *C. chinense*, relataram

correlação positiva entre matéria fresca e espessura do pericarpo, observando a importância dessas características no desenvolvimento de variedades para o mercado *in natura*, uma vez que frutos mais espessos são mais resistentes a danos no manejo e transporte pós-colheita. Além disso, frutos com pericarpo mais espesso têm aspecto mais fresco para o consumidor quando comparados com aqueles de pericarpo mais fino. Os frutos com pericarpo mais fino são ideais para o processamento, com menor gasto no processo de desidratação para produção da páprica.



**Figura 9.** Dendrograma de dissimilaridade genética entre 29 acessos de *C. baccatum* var. *pendulum* e a cultivar (BRS-MARI), obtido por UPGMA, com base na distância generalizada de Mahalanobis. Campos dos Goytacazes, UENF, 2013.

O grupo II foi composto pelo acesso UENF 1714, que também ficou em um grupo separado para os dados qualitativos. Este acesso se caracterizou pelos maiores valores para altura da planta (113,4 cm), diâmetro da copa (90,2 cm), dias para floração (44 dias), dias para frutificação (88 dias), número de frutos por planta (46 frutos) e teor de matéria seca (20,2 g), e menores médias de diâmetro do caule (14,85 mm), diâmetro do fruto (17,4 mm), comprimento do pedúnculo (34,4 mm), espessura do pericarpo (1,61 mm), massa média de frutos (2,26 g) e massa seca (5,75 g) (Tabelas 7 e 8). As características altura da planta e diâmetro da copa são úteis por facilitarem a colheita. O alto valor médio de número de frutos e teor de matéria seca também são caracteres importantes para a produção e o processamento das pimentas.

O grupo III foi constituído pelos acessos UENF 1613, UENF 1624, UENF 1630, UENF 1631, UENF 1639, UENF 1704, UENF 1718 e UENF 1732, caracterizados por maiores médias de tamanho da folha (13,42 cm), diâmetro do fruto (entre 28,60 e 46,47 mm) e massa seca (entre 12,85 e 26,61 g).

O grupo IV foi constituído pelos acessos UENF 1638 e UENF 1797, caracterizados por suas maiores médias para comprimento do fruto (111,9 e 122,41 mm), comprimento do pedúnculo, massa média de frutos por planta (9 e 13 g), massa de 100 sementes e sólidos solúveis totais (9,94 e 10,57 °Brix), e menores médias para dias para floração (entre 25 e 27 dias), número de frutos por planta (entre sete e 13 frutos) e massa fresca. O teor de matéria seca é inversamente relacionado com o comprimento do fruto, assim, quanto maior o fruto, menor o teor de matéria seca (Lannes et al., 2007; Rêgo et al., 2011).

O grupo V foi formado pelos acessos UENF 1490, UENF 1494, UENF 1500, UENF 1611, UENF 1616, UENF 1628, UENF 1629, UENF 1642, UENF 1643a, UENF 1643b, UENF 1733, UENF 1737 e BRS-Mari. Este grupo teve o maior número de acessos, tendo apresentado valores medianos para as características mais importantes em *Capsicum* relacionadas ao porte, qualidade e processamento. Os resultados mostram que os acessos desse grupo são mais semelhantes à cultivar BRS-Mari.

Os acessos UENF 1500 e UENF 1633 foram os mais relacionados geneticamente, sendo a distância entre eles a de menor magnitude ( $D^2=30,89$ ). Os acessos mais divergentes geneticamente foram UENF 1633 e UENF 1638, com a maior distância observada ( $D^2=1558,33$ ) (Tabela 18A). O método de

Tocher (dados qualitativos) e o UPGMA (dados quantitativos) foram parcialmente concordantes quanto à formação de alguns grupos. A consistência dos grupos ajuda os curadores de coleções de germoplasma na identificação de indivíduos semelhantes dentro dos grupos e divergentes entre grupos, o que facilita a identificação de genitores geneticamente distantes para obtenção de híbridos superiores, aumentando a probabilidade de ocorrência de segregantes superiores em gerações avançadas, ampliando a base genética. Portanto, com essas informações, podem ser escolhidos genitores para cruzamentos mais promissores.

Pelo método de Singh (1981), utilizado para avaliar a importância relativa das características quantitativas (Tabela 11), as variáveis que mais explicaram a variação encontrada foram o comprimento do fruto (42,81%), diâmetro do fruto (14,24%) e o comprimento do pedúnculo (7,24%). Muitas das características avaliadas foram pouco informativas, visto que tiveram estimativas de contribuição relativas de pequenas magnitudes. Sudré et al., (2005) também verificaram que os caracteres que mais contribuíram para a divergência foram comprimento e diâmetro do fruto. Thul et al., (2009) observaram que as características que mais contribuíram para a diferenciação entre 24 acessos de seis espécies de *Capsicum* foram diâmetro do fruto, número de frutos por planta e diâmetro da folha.

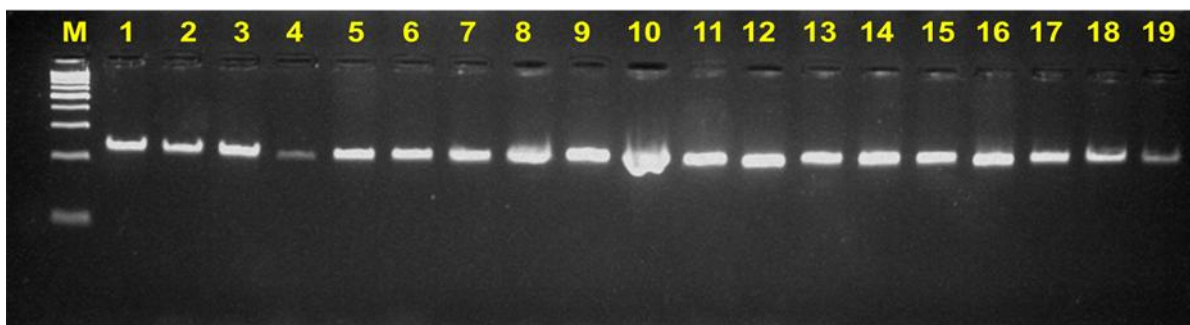
**Tabela 11.** Importância relativa de 23 características de *C. baccatum* var. *pendulum* para divergência genética pelo Método de Singh (1981). Campos dos Goytacazes, UENF, 2013.

<b>Características</b>	<b>Contribuição relativa (%)</b>
Altura da planta (cm)	3,05
Diâmetro da copa (cm)	1,95
Diâmetro do caule (mm)	0,22
Comprimento da folha (cm)	1,58
Largura da folha (mm)	1,24
Tamanho do pecíolo (cm)	2,24
Comprimento da corola (mm)	0,23
Largura da pétala (mm)	0,33
Comprimento da antera (mm)	0,34
Comprimento do filete (mm)	0,35
Dias para floração	2,43
Dias para frutificação	0,69
Comprimento do fruto (mm)	42,81
Diâmetro do fruto (mm)	14,24
Comprimento do pedúnculo (mm)	7,24
Espessura do pericarpo (mm)	2,06
Número total de frutos por planta	0,79
Massa fresca de frutos por planta (g)	0,18
Massa media de frutos por planta (g)	1,72
Massa seca do fruto (g)	2,40
Teor de massa seca do fruto (%)	1,04
Massa de 100 sementes (g)	2,94
Sólidos solúveis totais (° Brix)	3,83
Coordenada L*	0,73
Coordenada a*	0,11
Coordenada b*	1,55
Parâmetro C*	0,92
Ângulo de cor (h)	2,79

### 5.3. Genotipagem dos acessos

Em relação aos marcadores microssatélites disponíveis para *C. annuum*, de um total de 30 iniciadores testados (Figura 10), apenas 12 resultaram em amplificação satisfatória em *C. baccatum* var. *pendulum* e foram considerados polimórficos, equivalendo a uma taxa de transferibilidade de 40%. Segundo Varshney et al., (2005), regiões flanqueadoras de SSRs são altamente conservadas e geralmente exibem alto nível de transferibilidade entre as espécies.

Os resultados obtidos neste estudo são mais favoráveis do que os encontrados por Rai et al., (2013), que, trabalhando com diferentes espécies de *Capsicum* e híbridos interespecíficos, verificaram que dos 106 locos microssatélites utilizados apenas 25 foram polimórficos (24%), indicando baixa taxa de polimorfismo no germoplasma.



**Figura 10.** Amostra representativa de gel agarose Metaphor 4%. Fragmentos de DNA amplificados utilizando o loco microssatélite CAMS- 424. [M - marcador de peso molecular; (1) UENF 1633; (2) UENF 1629; (3) UENF 1643b; (4) UENF 1624; (5) UENF 1490; (6) UENF 1500; (7) UENF 1714; (8) UENF 1737; (9) UENF 1611; (10) UENF 1492; (11) UENF 1630; (12) UENF 1704; (13) UENF 1616; (14) UENF 1573; (15) UENF 1738; (16) UENF 1732; (17) UENF 1733; (18) UENF 1494; e (19) UENF 1417]. Campos dos Goytacazes, UENF, 2013.

No que se refere à diversidade genética entre as espécies avaliadas, verificou-se que o número de alelos em todos os locos polimórficos está de acordo com o encontrado na literatura em estudos interespecíficos e intraespecíficos com *C. annuum* (Tabela 12). O número de alelos por loco variou de dois (CAMS-327) a quatro (CAMS-153, CAMS-191 e CAMS-376), com média igual a três, obtendo-se um total de 41 alelos para os 12 locos avaliados. Rai et al., (2013) obtiveram um total de 76 alelos, tendo o número de alelos por loco



variado de dois a cinco, com uma média de 3,04 alelos. Nicolaï et al., (2013) genotiparam 1352 acessos de *Capsicum* spp., utilizando 28 locos SSR, e, após retirarem os acessos redundantes, observaram que o número médio de alelos variou de 2,68 a 12,57, sendo estes valores considerados tendenciosos devido ao número desbalanceado de acessos entre as espécies. Pacheco-Olvera et al., (2012), trabalhando com acessos de *C. annuum* do nordeste do México, utilizaram sete iniciadores SSR e encontraram um número médio de alelos por loco de 3,6, com uma variação de 2,6 a 5,0 para populações silvestres, enquanto para variedades locais, variou de 3,0 a 3,8, com média de 3,4, e para os híbridos, variou de 2,0 a 4,0, com média de 3,1. Yumnam et al., (2012) estudaram 53 variedades locais de *Capsicum* e três espécies como referência (*C. annuum*, *C. chinense* e *C. frutescens*) do nordeste da Índia e observaram que o número de alelos por loco variou de três a nove, com média de 5,36.

**Tabela 12.** Caracterização dos 12 locos utilizados na análise molecular. Campos dos Goytacazes, UENF, 2013.

<b>Loco</b>	<b>A</b>	<b>Número de alelos</b>	<b>He</b>	<b>Ho</b>	<b>PIC</b>
<b>CAMS-90</b>	0,516	3	0,529	0,000	0,419
<b>CAMS-142</b>	0,515	3	0,617	0,000	0,548
<b>CAMS-153</b>	0,467	4	0,656	0,933	0,592
<b>CAMS-177</b>	0,464	3	0,610	0,071	0,528
<b>CAMS-190</b>	0,452	3	0,633	0,000	0,557
<b>CAMS-191</b>	0,442	4	0,662	1,000	0,601
<b>CAMS-327</b>	0,567	2	0,491	0,000	0,371
<b>CAMS-376</b>	0,455	4	0,666	0,394	0,605
<b>CAMS-405</b>	0,935	3	0,123	0,000	0,119
<b>CAMS-420</b>	0,719	3	0,442	0,031	0,398
<b>CAMS-424</b>	0,500	3	0,594	0,000	0,511
<b>CAMS-808</b>	0,635	3	0,508	0,500	0,435
<b>Média</b>	0,516	3	0,544	0,244	0,474

A - Alelo de maior frequência, He - heterozigiosidade esperada, Ho - heterozigiosidade observada e PIC - conteúdo de informação polimórfica.

Os valores de heterozigidade esperada ou diversidade gênica variaram de 0,12 (CAMS-405) até 0,66 (CAMS-376), com média de 0,54. A heterozigidade observada variou de 0,00 (CAMS-90, CAMS-142, CAMS-190, CAMS-327, CAMS-405 e CAMS-424) a 1,00 (CAMS-191), com média de 0,24. Dos locos analisados, a heterozigidade observada foi maior que a esperada em dois locos. Foram observados seis locos em homozigose, fato este já esperado pelo modo de reprodução da espécie, predominantemente autógama. Pacheco-Olvera et al., (2012), em estudos com *C. annuum*, observaram valores de  $H_e$  e  $H_o$  de 0,466 e 0,225 para espécies silvestres; de 0,422 e 0,201 para variedades locais; e de 0,440 e 0,237 para híbridos. De acordo com o referido autor, o fato de o valor de  $H_e$  exceder o de  $H_o$  é um indicativo de excesso de indivíduos homozigotos.

O conteúdo médio de informação polimórfica (PIC), calculado para estimar o quanto cada iniciador foi informativo entre os acessos avaliados, variou de 0,11 (CAMS-405) a 0,60 (CAMS-376), com média de 0,47. O PIC é um índice proposto por Botstein et al., (1980) para mensurar a extensão do polimorfismo. Conforme este autor, marcadores são considerados altamente informativos ( $PIC > 0,5$ ), medianamente informativos ( $0,25 < PIC < 0,5$ ) e pouco informativos ( $PIC < 0,25$ ). Assim sendo, para os locos analisados no presente trabalho, o PIC observado é considerado altamente informativo para sete dos locos analisados. O conhecimento do conteúdo de informação do polimorfismo é importante por fornecer uma estimativa do poder discriminatório de um *loco*. Resultados divergentes foram encontrados por Albrecht et al., (2012a), que, trabalhando com *C. baccatum* e marcadores AFLP, verificaram valor médio de PIC em todos os locos de 0,156. Rai et al., (2013), trabalhando com diferentes espécies de *Capsicum* e com iniciadores para *C. annuum*, verificaram que o PIC variou de 0,29 a 0,92, com uma média de 0,69.

Nicolaï et al., (2013), estudando várias espécies de *Capsicum*, obtiveram maior heterozigidade esperada para *C. annuum* var. *glabriusculum* (0,78), enquanto a espécie *C. chacoense* teve a maior frequência de heterozigotos (8,6%). A alta homozigidade nos acessos em todas as espécies já era esperada devido aos acessos estudados serem mantidos e multiplicados por autofecundação, fato confirmado pela baixa heterozigidade observada. Em

termos específicos, *C. baccatum* teve no referido trabalho He de 0,46, Ho de 0,025 e o PIC de 0,44.

Patel et al., (2011) avaliaram 13 cultivares de *C. annuum*, utilizando seis primers SSR para *fingerprinting*, e obtiveram um total de 79 bandas polimórficas, com valor de PIC variando de 0,00 a 0,67, e uma média de 0,53. De acordo com os autores, o polimorfismo foi baixo, tendo sugerido a utilização de um maior número de iniciadores para obter altos níveis de polimorfismo, apesar de eles terem facilitado a identificação e a caracterização dos genótipos.

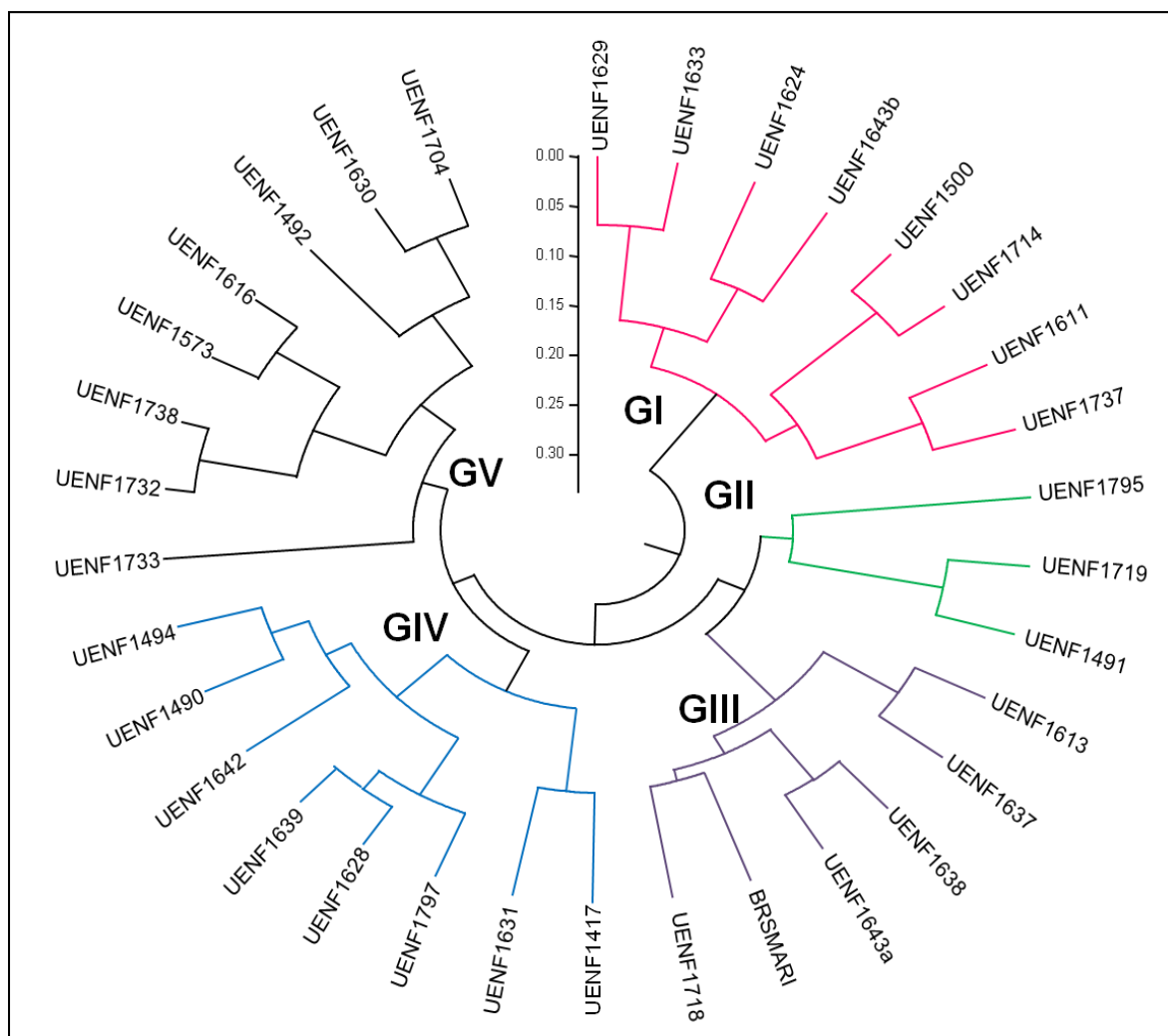
Para *C. baccatum*, são escassas as informações referentes à caracterização molecular com marcadores microssatélites. Assim sendo, com base nos PICs dos resultados obtidos neste trabalho, podem ser indicados os *primes* com PIC acima de 0,5 para estudos posteriores (CAMS-142, CAMS-153, CAMS-177, CAMS-190, CAMS-191, CAMS-376 e CAMS-424).

Na análise de agrupamento gerada com base na distância de *Shared Allele*, em que se prioriza o compartilhamento de alelos entre os acessos, foi possível verificar a formação de cinco grupos (Figura 11). No grupo II, os acessos UENF 1491 (*C. frutescens*) e UENF 1719 (*C. chinense*) foram agrupados juntos, e o UENF 1795 (*C. annuum*) ficou próximo a eles. As espécies que formaram esse grupo de divergência pertencem ao Complexo *annuum*, logo, são distantes filogeneticamente de *C. baccatum*. Este resultado está de acordo com Rai et al., (2013), que, em estudo de diversidade genética em *Capsicum*, verificaram que o acesso de *C. baccatum* se agrupou separadamente dos genótipos do complexo gênico *C. annuum* utilizados (*C. chinense*, *C. frutescens* e híbridos interespecíficos). Resultados semelhantes foram encontrados por Toquica et al., (2003), em que os acessos de *C. annuum* foram agrupados com *C. frutescens*, se diferenciando de *C. chinense*. Yumnam et al., (2012), por sua vez, verificaram que *C. annuum*, *C. chinense* e *C. frutescens* foram agrupados juntos.

A distância genética entre os acessos variou de 0,05 a 0,889. Essa variação caracteriza a expressiva diversidade entre os acessos analisados. A menor distância foi observada entre UENF 1732 e UENF 1738 (0,05) e a maior dissimilaridade, entre os acessos UENF 1633 e UENF 1719 (0,889). A maior distância encontrada entre o acesso de *C. baccatum* e o de *C. chinense* já era prevista pelo fato de esses acessos pertencerem a complexos gênicos distintos. A comparação entre os acessos e a testemunha 'BRS-Mari' evidenciou que o

germoplasma trabalhado tem diversidade genética, sendo a maior distância observada em relação aos acessos UENF 1500 (0,750) e UENF 1633 (0,727).

Acessos morfologicamente semelhantes não ficaram reunidos no mesmo grupo (UENF 1573, UENF 1633 e UENF 1738), enquanto alguns grupos reuniram diferentes acessos com características de frutos bastante distintas. A testemunha ficou alocada no grupo III, juntamente com acessos que, pela fenotipagem, foram agrupados de forma diferente.



**Figura 11.** Dendrograma obtido pela análise de agrupamento, utilizando a distância genética de *SharedAllele* e o método de agrupamento UPGMA. Campos dos Goytacazes, UENF, 2013.

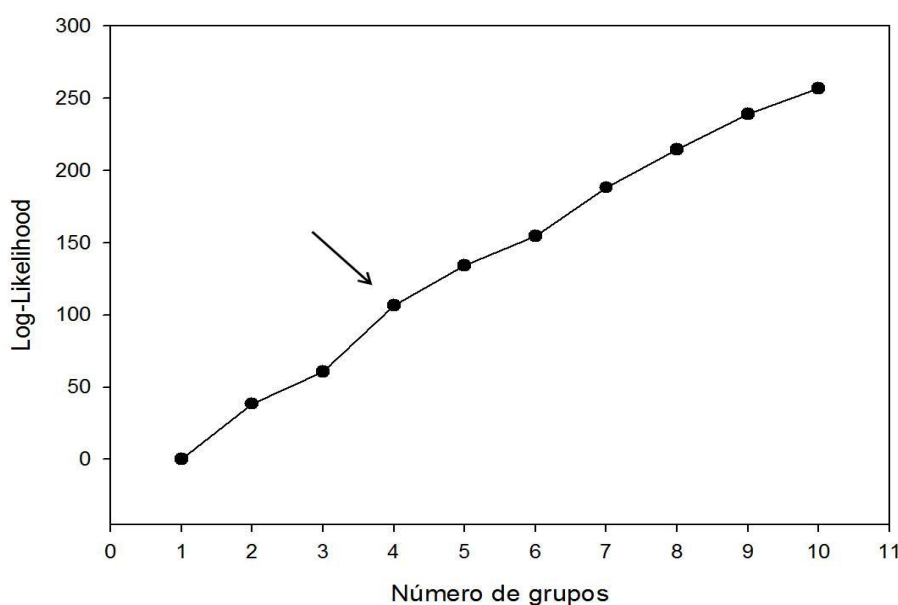
#### 5.4. Análise conjunta de variáveis qualitativas, quantitativas e moleculares

O procedimento Ward-MLM, utilizando variáveis categóricas, contínuas e moleculares, simultaneamente, foi eficiente para distinguir os 29 genótipos e a

cultivar comercial BRS-Mari. O número ideal de grupos foi estabelecido em quatro (Figura 12), pelos critérios pseudo-F e pseudo- $t^2$ , com valor máximo absoluto de 45,65 (Tabela 13). Da mesma forma, Ortiz et al., (2010), trabalhando com 90 acessos representativos das cinco espécies cultivadas de *Capsicum*, constataram que o número ótimo de grupos foi quatro, usando apenas descritores quantitativos.

Cabral et al., (2010) avaliaram 57 acessos de *Phaseolus vulgaris* provenientes do banco de germoplasma da Universidade Federal do Espírito Santo, com base em análise conjunta de características agrônômicas, morfológicas e moleculares, determinando que o número ideal de grupos foi cinco. Sudré et al., (2010), estudando 56 acessos de *Capsicum* spp. da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, com base em variáveis qualitativas e quantitativas, verificaram que o número ideal de grupos foi cinco, uma vez que o valor máximo foi alcançado neste ponto.

Gonçalves et al., (2009), em pesquisa com 40 acessos de *Solanum lycopersicum*, observaram que o número ideal de grupos foi cinco para expressar a diversidade entre os acessos estudados. Conforme estes autores, o número de grupos pode variar de acordo com a espécie, o número de acessos e o número e tipo de descritor, sendo que o método Ward-MLM define critérios mais precisos de formação dos grupos, resultando em grupos de acessos menos subjetivos.



**Figura 12.** Gráfico da função logarítmica de probabilidade (*Log-Likelihood*), com a formação de quatro grupos pelo procedimento Ward-MLM em *C. baccatum* var. *pendulum*. Campos dos Goytacazes, UENF, 2013.

**Tabela 13.** Número de grupos formados com base na função logarítmica da probabilidade (*Log-Likelihood*) e seu incremento. Campos dos Goytacazes, UENF, 2013.

<b>Número de grupos</b>	<b>Log-Likelihood</b>	<b>Incremento</b>
1	-1411,93	0,00
2	-1395,61	16,32
3	-1373,42	22,19
<b>4</b>	<b>-1327,77</b>	<b>45,65*</b>
5	-1299,66	28,11
6	-1279,58	20,08
7	-1246,00	33,58
8	-1219,76	26,24
9	-1195,15	24,61
10	-1177,51	17,64

\* **Maior incremento para a formação de quatro grupos pela função logarítmica.**

O método Ward-MLM separou os acessos nos quatro grupos de acordo com suas similaridades (Tabela 14). Os grupos I e II foram formados por seis acessos cada; o grupo III foi constituído por quatro acessos; e o grupo IV reuniu 13 acessos e a testemunha comercial (BRS-Mari). A separação dos acessos nesses grupos evidencia que as variáveis utilizadas foram eficientes para diferenciar os acessos.

O grupo I foi constituído por acessos que tiveram na maioria antocianina no nó na cor roxa, hábito de crescimento intermediário e dois lóculos por fruto (50%) (Tabela 15). Nos acessos desse grupo, predominaram cor do fruto imaturo laranja, cor do fruto maduro vermelho, formato do fruto triangular e superfície do fruto lisa.

Os integrantes do grupo II tinham como características comuns ausência de antocianina, posição da flor intermediária, ausência de manchas de antocianina, três lóculos por fruto, persistência fruto/pedicelo intermediária, formato da ponta do fruto afundado com ponta, presença de apêndice na ponta do fruto e superfície do fruto lisa. Neste grupo, foram observados três tipos de hábito de crescimento, prostrado (50%), intermediário (33,3%) e ereto (16,7%), além de frutos com formato alongado, campanulado e sino.

**Tabela 14.** Grupos formados pelos acessos de *C. baccatum* var. *pendulum* por meio do procedimento Ward-MLM, com os respectivos acessos para as variáveis morfoagronômicas e moleculares. Campos dos Goytacazes, UENF, 2013.

<b>Grupos Ward-MLM</b>	<b>Genótipos</b>
1	UENF 1492, UENF 1573, UENF 1633, UENF 1637, UENF 1704 e UENF 1738
2	UENF 1631, UENF 1613, UENF 1630, UENF 1639, UENF 1718 e UENF 1732
3	UENF 1624, UENF 1611, UENF 1714 e UENF 1737
4	UENF 1417, UENF 1490, UENF 1494, UENF 1500, UENF 1616, UENF 1628, UENF 1629, UENF 1638, UENF 1642, UENF 1643a, UENF1643b, UENF 1733, UENF 1797 e BRS-Mari

O grupo III foi formado por acessos com posição da flor intermediária, ausência de manchas de antocianina, cor do fruto imaturo laranja e cor do fruto maduro vermelho. Neste grupo, 50% dos acessos tiveram hábito de crescimento prostrado e 50%, ereto, enquanto 75% dos frutos tiveram formato alongado e 25%, triangular.

Corola branca com manchas verde-amareladas e ausência de manchas de antocianina foram características compartilhadas no grupo IV. Em relação ao hábito de crescimento, três categorias foram observadas: prostrado (14,29%), intermediário (35,71%) e ereto (50%). Quanto ao formato do fruto, 71,43% dos acessos produziram frutos de formato alongado. O número de lóculos variou entre dois e três, e a ausência de pescoço na base do fruto se sobressaiu em 85,71% dos acessos.

**Tabela 15.** Variáveis qualitativas e número de genótipos por grupo em cada um dos quatro grupos (GI, GII, GIII e GIV), formados pela estratégia Ward-MLM em *C. baccatum* var. *pendulum*. Campos dos Goytacazes, UENF, 2013.

Variáveis	Grupos			
	GI (6)	II (6)	GIII (4)	GIV (14)
<b>Antocianina no nó</b>				
Verde (ausente)	-	6	3	11
Roxo-claro	2	-	1	1
Roxo	4	-	-	2
<b>Hábito de crescimento da planta</b>				
Prostrado	-	3	2	2
Intermediário	4	2	-	5
Ereto	2	1	2	7
<b>Posição da flor</b>				
Pendente	-	-	-	1
Intermediária	3	6	4	7
Ereta	3	-	-	2
Pendente, intermediária e ereta	-	-	-	1
Intermediária e ereta	-	-	-	3
<b>Cor da mancha da corola</b>				
Verde	2	-	-	-
Verde-amarelada	4	6	4	14
<b>Posição do estigma</b>				
Inserto	1	1	-	1
Mesmo nível	5	5	4	12
Excerto	-	-	-	1
<b>Margem do cálice</b>				
Intermediário	3	1	2	1
Dentado	3	5	2	13
<b>Manchas de antocianina</b>				
Ausente	3	6	4	14
Presente	3	-	-	-



Cont. Tabela 15

Variáveis	Grupos			
	GI (6)	GII (6)	GIII (4)	GIV (14)
<b>Cor do fruto no estágio</b>				
<b>imaturo</b>				
Laranja	6	6	4	10
Roxo	-	-	-	-
Roxo-escuro	-	-	-	-
Verde-alaranjado	-	-	-	-
<b>Cor do fruto no estágio</b>				
<b>maduro</b>				
Laranja	-	-	-	3
Vermelho	6	6	4	11
<b>Forma do fruto</b>				
Alongado	-	1	3	10
Arredondado	-	-	-	2
Triangular	6	-	1	2
Campanulado	-	4	-	-
Sino	-	1	-	-
<b>Número de lóculos</b>				
Dois	3	-	3	6
Três	2	6	1	8
Quatro	1	-	-	-
<b>Persistência fruto pedicelo</b>				
Pouco persistente	3	-	1	6
Intermediário	2	6	3	7
Persistente	1	-	-	1
<b>Ombro do fruto</b>				
Obtuso	-	-	2	11
Truncado	5	5	2	3
Cordato	1	1	-	-

Cont. Tabela 15

Variáveis	Grupos			
	GI (6)	GII (6)	GIII (4)	GIV (14)
<b>Pescoço na base do fruto</b>				
Ausente	6	6	4	12
Presente	-	-	-	2
<b>Formato da ponta do fruto</b>				
Pontiagudo	1	-	2	11
Truncado	3	-	1	1
Afundado	1	-	-	2
Afundado com ponta	1	6	1	-
<b>Apêndice na ponta do fruto</b>				
Ausente	5	-	2	12
Presente	1	6	2	2
<b>Enrugamento da secção transversal do fruto</b>				
Levemente corrugado	1	4	1	6
Intermediário	4	2	2	7
Corrugado	-	-	1	1
<b>Superfície do fruto</b>				
Liso	6	6	4	6
Semirrugoso	-	-	-	8

Em relação aos descritores quantitativos (Tabela 16), o grupo I conteve acessos com menores valores para altura da planta (58,07 cm), diâmetro da copa (77,43 cm), dias para floração, dias para frutificação, comprimento do fruto (27,47 mm), comprimento do pedúnculo (34,67 mm), massa média de frutos por planta (3,79 g), massa seca do fruto (7,69 g), teor de massa seca (15,66 g), massa de 100 sementes (0,42 g) e sólidos solúveis totais (7,32°Brix). Esses mesmos acessos tiveram maior diâmetro do caule (16,65 mm), espessura do pericarpo (3,04 mm) e número total de frutos por planta. Neste grupo, ficaram os acessos UENF 1573, UENF 1633 e o UENF 1738, com hábito de crescimento intermediário, florescimento e frutificação precoces, características desejadas para o uso como ornamental.

**Tabela 16.** Médias das variáveis quantitativas para cada um dos quatro grupos (GI, GII, GIII e GIV) formados pelo método Ward-MLM e as duas variáveis canônicas em *C. baccatum* var. *pendulum*. Campos dos Goytacazes, UENF, 2013.

Variáveis	Grupos				CAN	
	GI	II	III	GIV	CANI	CANII
Altura da planta (cm)	58,07	84,87	89,95	90,50	-0,064	0,725
Diâmetro da copa (cm)	77,43	84,50	88,10	82,64	0,102	0,256
Diâmetro do caule (mm)	16,65	16,29	15,63	16,24	-0,004	-0,142
Dias para floração	28,70	35,00	38,35	30,46	0,304	0,217
Dias para frutificação	76,77	83,77	81,10	79,57	0,296	0,268
Comprimento do fruto (mm)	27,47	39,02	58,51	74,81	-0,459	0,577
Diâmetro do fruto (mm)	23,03	43,95	24,14	19,68	0,890	0,077
Comprimento do pedúnculo (mm)	34,67	49,01	45,76	57,80	-0,245	0,702
Espessura do pericarpo (mm)	3,04	2,76	2,10	2,10	0,411	-0,616
Número total de frutos por planta	34,59	11,29	23,78	18,46	-0,261	-0,579
Massa fresca de frutos por planta (g)	106,11	91,47	106,41	76,01	0,371	0,473
Massa média de frutos por planta (g)	3,79	10,49	6,40	7,31	0,255	-0,448
Massa seca do fruto (g)	7,69	21,35	12,19	13,18	0,508	0,447
Teor de massa seca do fruto (g)	15,66	18,26	17,18	19,23	-0,131	0,568
Massa de 100 sementes (g)	0,42	0,51	0,53	0,56	-0,205	0,592
Sólidos solúveis totais(°Brix)	7,32	8,74	7,95	9,24	-0,110	0,486

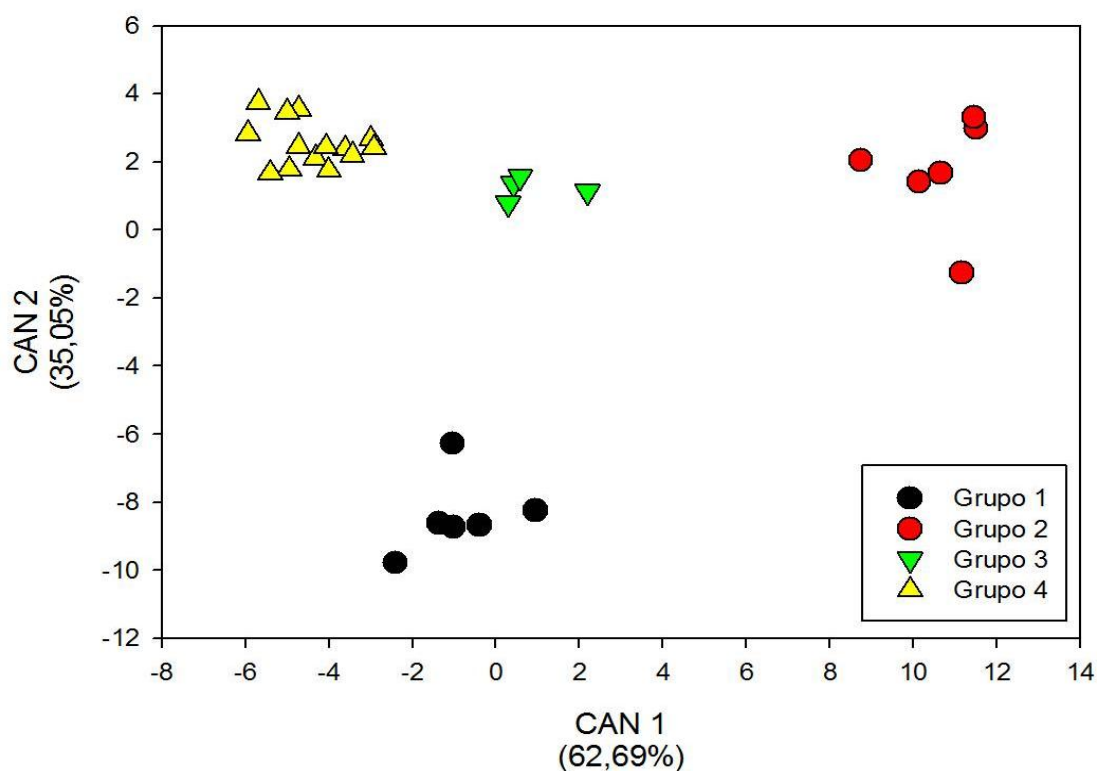
O grupo II se caracterizou pelo maior período para frutificação, maior diâmetro do fruto (43,95 mm), massa média de frutos por planta (10,49 g) e massa seca (21,35 g) e menor número de frutos por planta.

O grupo III teve maiores médias para diâmetro da copa e massa fresca de frutos por planta e menores valores para diâmetro do caule (15,63 mm) e espessura do pericarpo (2,10 mm).

O grupo IV conteve acessos com maiores médias de altura da planta, sendo os acessos UENF 1642 e UENF 1733 com porte mais similar ao da cultivar comercial. Este grupo teve os maiores valores para comprimento do fruto (74,81 mm), comprimento do pedúnculo (57,80 mm), teor de massa seca do fruto (19,23 g), massa de 100 sementes (0,56 g) e sólidos solúveis totais (9,24°Brix), sendo as menores médias registradas para as variáveis diâmetro do fruto (19,68 mm), espessura do pericarpo (2,10 mm) e massa fresca de frutos por planta (76,01 g).

As duas primeiras variáveis canônicas obtidas pelo procedimento Ward-MLM explicaram 97,74% da variação total (Figura 13). Este alto valor indica que uma representação gráfica bidimensional é adequada para representar a relação entre os grupos e entre os acessos dentro dos grupos. O mesmo método estatístico foi utilizado por Sudré et al., (2010), para avaliar acessos de *Capsicum* spp., em que também se observou que as duas primeiras variáveis canônicas explicaram 90,5% da variação total.

Com base na primeira variável canônica, as variáveis que mais contribuíram para a divergência genética foram diâmetro do fruto e massa seca do fruto, e com relação à segunda variável canônica, foram altura da planta, comprimento do pedúnculo, espessura do pericarpo, massa de 100 sementes, número de frutos por planta, comprimento do fruto e massa seca do fruto. Ortiz et al., (2010) verificaram que a primeira variável canônica se correlacionou melhor com número de dias para florescimento, comprimento do filete e largura da folha, enquanto a razão comprimento/largura do fruto, comprimento do pedicelo e comprimento da antera correlacionaram-se com a segunda variável canônica.



**Figura 13.** Dispersão gráfica das duas primeiras variáveis canônicas para os quatro grupos formados pela análise Ward-MLM para variáveis quantitativas entre acessos de *C. baccatum* var. *pendulum*. Campos dos Goytacazes, UENF, 2013.

A distância entre os grupos está em concordância com o gráfico das variáveis canônicas. A maior similaridade foi observada entre os grupos III e IV, com uma menor distância, 39,65. Por sua vez, a maior distância entre grupos foi observada entre o grupo I e II (233,62), confirmando a alta dissimilaridade entre eles (Tabela 17).

**Tabela 17.** Distância entre os grupos constituídos por acessos de *C. baccatum* var. *pendulum* formados pelo método Ward-MLM de acordo com Franco et al., (1998). Campos dos Goytacazes, UENF, 2013.

Grupos	GI	GII	GIII	GIV
GI	-	233,62	103,47	131,65
GII		-	105,82	226,36
GIII			-	39,65
GIV				-

O procedimento Ward-MLM foi coerente na discriminação dos acessos. Desse modo, a combinação dos dados moleculares, contínuos e categóricos, é uma metodologia eficiente em estudos de dissimilaridade genética em *Capsicum*. Padilla et al., (2007), ao compararem quatro métodos de agrupamento (UPGMA, Ward, UPGMA-MLM e Ward-MLM) para caracterização de variedades locais de couve no noroeste na Espanha, concluíram que o Ward-MLM foi mais eficaz por criar grupos distintos e identificar acessos redundantes.

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem indicar genitores promissores a serem utilizados em cruzamentos de acordo com o objetivo da pesquisa. Visando a aumentar a produção de frutos, podem ser utilizados os acessos UENF 1417, UENF 1573, UENF 1633, UENF 1637, UENF 1714 e UENF 1738. Para diminuir a espessura do pericarpo, podem ser utilizados os indivíduos UENF 1490, UENF 1494, UENF 1643b e UENF 1714. Para aumentar o teor de massa seca objetivando maior rendimento de pimentas secas ou em pó, podem ser indicados os genótipos UENF 1638, UENF 1643a e UENF 1643b. Tendo em vista o aumento de sólidos solúveis totais, podem ser utilizados os acessos UENF 1628, UENF 1638, UENF 1643a, UENF 1733 e UENF 1797.

Com base nas características quantitativas e qualitativas, foi possível verificar ampla variabilidade genética entre os acessos estudados. Gonçalves et al., (2009), utilizando análise conjunta de dados morfoagronômicos e moleculares (RAPD) em tomate, verificaram que essas variáveis podem proporcionar uma análise mais abrangente da diversidade genética disponível nos bancos de germoplasma. Porém, os mesmos autores ressaltam que se deve tomar cuidado no tipo de descritor escolhido e no número de características a serem utilizadas para evitar maior contribuição dos marcadores moleculares na quantificação da diversidade e na discriminação dos acessos.

## 6. CONCLUSÕES

Verificou-se ampla divergência genética intraespecífica entre os acessos caracterizados;

Foram identificados 12 iniciadores microssatélites como polimórficos no germoplasma trabalhado, tendo ocorrido transferibilidade de marcadores SSR desenvolvidos para *C. annuum*;

A caracterização dos acessos possibilitou identificar acessos promissores que podem ser usados para o desenvolvimento de cultivares de pimentas ornamentais (UENF 1573, UENF 1633 e UENF 1738), além de acessos que podem ser utilizados pelas indústrias de processamento (UENF 1638, UENF 1643a e UENF 1643b).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agarwal, M., Shrivastava, N., Padh, H. (2008) Advances in molecular marker techniques and their applications in plant sciences. *Plant Cell Rep*, 27:617-631.
- Akbar, N., Ahmad, H., Ghafoor, S., Begum, K., Afridi, S.G., Muhammad, I., Khan, I.A. (2010) Estimation of Genetic Diversity in Capsicum Germplasm Using Randomly Amplified Polymorphic DNA. *Asian Journal of Agricultural Sciences*, 2(2):53-56.
- Albrecht, E., Zhang, D., Saftner, R. A., Stommel, J.R. (2012a) Genetic diversity and population structure of *Capsicum baccatum* genetic resources. *Genet Resour Crop Evol*, 59:517-538.
- Albrecht, E., Zhang, D., Mays, A.D., Saftner, R.A., Stommel, J.R. (2012b) Genetic diversity in *Capsicum baccatum* is significantly influenced by its ecogeographical distribution. *BMC Genetics*, 13:1-15.
- Almeida, C.M.C.V., Dias, L.A.S., Okabe, E.T., Medeiros, J.R.P. (2005) Variability in genetic resources of cacao in Rondônia, Brazil. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 5:318-324.
- Andrews, J. (1993) Diffusion of Mesoamerican food complex to southeastern Europe. *The Geographical Review*, 83(2):194-204.



- Andrews, J. (1995) Peppers: the domesticated *Capsicum*. Austin: University of Texas Press. 170p.
- Antonious, G.F., Kochhar, T.S., Jarret, R.L., Snyder, J.C. (2006) Antioxidants in hot pepper: variation among accessions. *Journal of Environmental Science and Health Part B*, 41:1237-1243.
- Arriel, N.H.C., Mauro, A.O., Arriel, E.F., Unêda-Trevisoli, S.H., Costa, M.M., Bárbaro, I.M., Muniz F.R.S. (2007) Genetic divergence in sesame based on morphological and agronomic traits. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 7(3):253-261.
- Asif, M., Mehboob-ur-Rahman, Mirza, J.I., Zafar, Y. (2008) High resolution Metaphor agarose gel electrophoresis for genotyping with microsatellite markers, *Pak. J. Agri. Sci.*, 45(1):75-79.
- Barboza, G.E., Bianchetti, L.B. (2005) Three new species of *Capsicum* (Solanaceae) and a key to the wild species from Brazil. *Systematic Botany*, 30(4):863-871.
- Barboza, G.E., Agra, M.F., Romero, M.V., Scaldaferrro, M.A., Moscone, E.A. (2011) New Endemic Species of *Capsicum* (Solanaceae) from the Brazilian Caatinga: Comparison with the Re-Circumscribed *C. parvifolium*. *Systematic Botany*, 36(3):768-781
- Barbé, T. C., Amaral Júnior, A. T., Gonçalves, L. S. A., Rodrigues, R., Scapim, C. A. (2010) Association between advanced generations and genealogy in inbred lines of snap bean by the Ward-Modified Location Model. *Euphytica*, 173(3):337-343.
- Barceloux, D.G. (2009) Pepper and Capsaicin (*Capsicum* and Piper Species). *Medical Toxicology of Natural Substances: Foods, Fungi, Medicinal Herbs, Plants, and Venomous Animals*, 55(6):380-390.
- Basu SK, De AK (2003) *Capsicum*: historical and botanical perspectives. In: De AK (Ed) *Capsicum: The genus Capsicum*. Taylor & Francis, London & New York, 1-15.

- 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 pimentas. *Scientia Agraria*, 8 (2):149-156.
- Bento, C.S., Rodrigues, R.; Zerbini, F.M., Sudré, C.P. (2009) Sources of resistance against the *Pepper yellow mosaic virus* in chili pepper. *Horticultura Brasileira*, 27(2):196-201.
- Bento, C.S., Rodrigues, R., Gonçalves, L.S.A., Oliveira, H.S., Santos, M.H., Sudré, C.P. (2013) Inheritance of resistance to Pepper yellow mosaic virus in *Capsicum baccatum* var. *pendulum*. *Genetics and Molecular Research*, 12(2): 1074-1082.
- Botstein, D., White, R.L., Skolnick, M., Davis, R.W. (1980) Construction of a genetic linkage map in a man using restriction fragment length polymorphisms. *American Journal Human Genetics*, 32:314-331.
- Brasileiro, B.P., Silva, S.A., Souza, D.R., Santos, P.A., Oliveira, R.S., Lyra, D.H. (2013) Genetic diversity and selection gain in the physic nut (*Jatropha curcas*). *Genetics and Molecular Research*, 12(3):2341-2350.
- Buso, G.S.C., Lourenço, R.T., Bianchetti, L.B., Lins, T.C.L., Pozzobon, M.T., Amaral, Z.P.S., Ferreira, M.E. (2001) *Espécies silvestres do gênero Capsicum coletadas na mata atlântica brasileira e sua relação genética com espécies cultivadas de pimenta: uma primeira abordagem genética utilizando marcadores moleculares*. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 7, 22p.
- Buso, G.S.C., Ciampi, A.Y., Moretzhon, M.C., Amaral, Z.P.S., Brondani, R.V. (2003) Marcadores microssatélites em espécies vegetais – Desenvolvimento e caracterização de marcadores microssatélites em espécies vegetais tropicais. *Revista Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento*, 30:46-50.
- 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*, Santa Maria, 40(6):1264-1269.

- Cabral, P.D.S., Soares, T.C.B., Gonçalves, L.S.A., Amaral Júnior, A.T., Lima, A.B.P., Rodrigues, R., Matta, F.P. (2010) Quantification of the diversity among common bean accessions using Ward-MLM strategy. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 45:1124-1132.
- Campos, B. M., Viana, A.P., Quintal, S.S.R., Gonçalves, L.S.A., Pessanha, P. G.O. (2013) Quantificação da divergência genética entre acessos de goiabeira por meio da estratégia Ward-MLM. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 35(2):87-94.
- Carvalho, S.I.C., Bianchetti, L.B., Bustamante, P.G., Silva, D.B. (2003) *Catálogo de germoplasma de pimentas e pimentões (Capsicum spp.) da Embrapa Hortaliças*. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 49 p.
- Carvalho, S.I.C., Bianchetti, L.B. (2004) *Sistema de produção de pimentas: Botânica*. Versão Eletrônica: Embrapa Hortaliças. Disponível em: <<http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/pimenta/botanica.htm>>. Acesso em: 13 jan. 2014.
- Carvalho, S.I.C., Bianchetti, L.B., Ribeiro, C.S.C., Lopes, C.A. (2006) *Pimentas do gênero Capsicum no Brasil*. Brasília: Embrapa Hortaliças. Documento n. 94, 27p.
- Cheema, S.K., Pant, M.R. (2011) Estimation of capsaicin in seven cultivated varieties of *Capsicum annum* L. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 2(2): 701-706.
- Chhabra, N., Aseri, M.L., Goyal, V., Sankhla. (2012) Capsaicin: a promising therapy-a critical reappraisal. *International Journal of Nutrition, Pharmacology, Neurological Diseases*, 2(1):8-15.
- Costa, R.A., Rodrigues, R., Sudré, C.P. (2002) Resistência genética à mancha bacteriana em genótipos de pimentão. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 20 (1): 86-89.
- Costa, F.R., Pereira, T.N.S., Vitória, 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, L.V. Lopes, M.T.G., Lopes, R., Alves, S.R.M. (2008) Polinização e fixação de frutos em *Capsicum chinense* Jacq. *Acta Amazônica*, 38(2):361-364.
- Costa, F.R., Pereira, T.N.S., Sudré, C.P., Rodrigues, R. (2009) Marcadores RAPD e caracteres morfoagronômicos na determinação da diversidade genética entre acessos de pimentas e pimentões. *Ciência Rural*, 39 (3):696-704.
- Cruz, C.D. (2013) GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum*, 35(3):271-276.
- Deal, C.L.; Schnitzer, T.J.; Lipstein, E.; Seibold, J.R.; Stevens, R.M.; Levy, M.D.; Albert, D.; Renold, F. (1991) Treatment of arthritis with topical capsaicin: A double-blind trial. *Clinical Therapeutics*, 13: 383-395.
- De Witt, D., Bosland, P.W. (1997) *Peppers of the world: an identification guide*. Ten Speed Press, Berkeley, California, p. 219.
- Dias, G.B., Gomes, V.M., Moraes, T.M.S., Zottich, U.P., Rabelo, G.R., Carvalho, A.O., Moulin, M., Gonçalves, L.S.A., Rodrigues, R., Cunha, M. (2013) Characterization of *Capsicum* species using anatomical and molecular data. *Genetics and Molecular Research* 12(4):6488-6501.
- Doyle, J.J., Doyle, J.L. (1987) Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus*, 12:13-15.
- Eggink., P.M., Tikunov, Y., Maliepaard, C., Haanstra, J.P.W., Rooij, H., Vogelaar, A., Gutteling, E.W., Freymark, G., Bovy, A.G., Visser, R.G.F. (2014) Capturing flavors from *Capsicum baccatum* by introgression in sweet pepper. *Theoretical and applied genetics*, 127:373-390.
- Ellis, C.N., Berberian, B., Sulica, V.I., Dodd, W.A., Jarratt, M.T., Katz, H.I., Prawer, S., Krueger, G., Rex, I.H., Wolf, J.E. (1993) A double-blind evaluation of topical capsaicin in pruritic psoriasis. *Journal of the American Academy Dermatology*, 29(3):438-442.
- Eshbaugh, W.H. (1970) A biosystematic and evolutionary study of *Capsicum baccatum* (Solanaceae). *Brittonia*, 22:31-43.

- Eshbaugh, W. H. (1980) The taxonomy of the genus *Capsicum* (Solanaceae). *Phytologia* 47: 153-166.
- Faleiro, F.G. (2007) Marcadores genético-moleculares aplicados a programas de conservação e uso de recursos genéticos. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 102p.
- FAOSTAT (2014) FAO (Food and Agricultural Organizations of the United Nations). Versão eletrônica. Disponível em: < <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QV/E> >. Acesso em 12 jan. 2014.
- 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(3):354-358.
- Ferreira, M.E., Grattapaglia, D. (1995) *Introdução ao uso de marcadores RAPD e RFLP em análise genética*. Brasília: EMBRAPA/CENARGEN, 220p.
- Filgueira, F.A.R. (2008) *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 3 ed. Viçosa: UFV, 421p.
- Finger, F.L., Lannes, S.D., Schuelter, A.R., Doege, J., Comerlato, A.P., Gonçalves, L.S.A., Ferreira, F.R.A., Clovis, L.R., Scapim, C.A. (2010) Genetic diversity of *Capsicum chinensis* (Solanaceae) accessions based on molecular markers and morphological and agronomic traits. *Genetics and Molecular Research*, 9(3):1852-1864.
- Fonseca, R.M., Lopes, R., Barros, W.S., Lopes, M.T.G., Ferreira, F.M. (2008) Morphologic characterization and genetic diversity of *Capsicum chinense* Jacq. accessions along the upper Rio Negro – Amazonas. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 8:187-194.
- Franco, J., Crossa, J., Villasenõr, J., Taba, S., Eberhart, S.A. (1998). Classifying genetic resources by categorical and continuous variables. *Crop Science*, 38:1688-1696.
- Franco, J., Crossa J., Taba, S., Shands, H. (2005) A sampling strategy for conserving genetic diversity when forming *core subsets*. *Crop Science*, 45:1035-1044.

- Garcés-Claver, A., Fellman, S.M., Gil-Ortega, R., Jahn, M., Arnedo-Andrés M.S. (2007) Identification, validation and survey of a single nucleotide polymorphism (SNP) associated with pungency in *Capsicum* spp., *Theoretical and Applied Genetics*, 115(7):907-916.
- Geleta, L.F.; Labuschagne, M.T., Viljoen, C.D. (2005) Genetic variability in pepper (*Capsicum annuum* L.) estimated by morphological data and amplified fragment length polymorphism markers. *Biodiversity and Conservation*, 14:2361-2375.
- Gepts, P. (2006) Plant genetic resources conservation and utilization: the accomplishments and future of a societal insurance policy. *Crop Science*, 46:2278-2292.
- Gonçalves, L.S.A., Rodrigues, R., Amaral Júnior, A.T., Karasawa, M., Sudré, C.P. (2009) Heirloom tomato gene bank: assessing genetic divergence based on morphological, agronomic and molecular data, using a Ward-modified location model. *Genetics and Molecular Research*, 8(1):364-374.
- Gonçalves, L. S. A., Rodrigues, R., Bento, C.S., Robaina, R.R., Amaral Júnior, A.T. (2011) Herança de caracteres relacionados à produção de frutos em *Capsicum baccatum* var. *pendulum* com base em análise dialélica de Hayman. *Revista Ciência Agronômica*, 42(3):662-669.
- Gonçalves, L.S.A., Rodrigues, R., Diz, M.S.S., Robaina, R.R., Amaral Júnior, A.T., Carvalho, A.O., Gomes, V.M. (2013) Peroxidase is involved in *Pepper yellow mosaic virus* resistance in *Capsicum baccatum* var. *pendulum*. *Genetics and Molecular Research* 12(2):1411-1420.
- Gower, J.C. (1971) A general coefficient of similarity and some of its properties. *Biometrics*, 27(4):857-871.
- Heiden, G., Barbieri, R.L., Couto, M.E.O., Medeiros, A.R.M., Sinigaglia, C. (2007) Pimentas e pimentões do sul do Brasil: variedades crioulas mantidas pela Embrapa Clima Temperado. *Rev. Bras. Agroecologia*, 2(1): 841-844.
- Henz, G. P. (2004) Perspectivas e potencialidades do mercado de pimentas, CD-ROM dos *Anais do I Encontro Nacional do Agronegócio Pimentas (Capsicum*

spp.). *I Mostra Nacional de Pimentas e Produtos Derivados - Palestras*. Brasília: Embrapa Hortaliças.

Henz, G. P.; Ribeiro, C. S. C. (2008) Mercado e comercialização. *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. 15-24.

Hill, T. A., Ashrafi, H., Wo, R.C.S., Yao, J., Stoffel, K., Truco, J.M., Kozik, A., Michelmore, R.W., Deynze, A.V. (2013) Characterization of *Capsicum annuum* Genetic Diversity and Population Structure Based on Parallel Polymorphism Discovery with a 30K Unigene Pepper GeneChip. *Plos One*, 8:1-16.

Howard, L.R., Talcott, S.T., Brenes, C.H., Villalon, B. (2000) Changes in phytochemical and antioxidant activity of selected pepper cultivars (*Capsicum* species) as influenced by maturity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48:1713-1720.

Hunziker, A.T. (2001) *Genera Solanacearum. The Genera of Solanaceae Illustrated, Arranged According to a New System*. Gantner Verlag, Ruggell, Liechtenstein.

Ibiza, V. P., Blanca, J., Cañizares, J., Nuez, F. (2012) Taxonomy and genetic diversity of domesticated *Capsicum* species in the Andean region. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 59(6):1077-1088.

Ince, A.G., Karaca, M., Onus, A.N. (2010a) Polymorphic Microsatellite Markers Transferable Across *Capsicum* Species Genetic. *Plant Molecular Biology Reporter*, 28:285-291.

Ince, A.G., Karaca, M., Onus, A.N. (2010b) Genetic relationships within and between *Capsicum* species. *Biochemical Genetics*, 48:83-95.

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

Ito K, Nakazato T, Yamato K., Miyakawa, Y., Yamada, T., Hozumi, N., Segawa, K., Ikeda, Y., Kizaki, M. (2004) Induction of apoptosis in leukemic cells by homovanillic acid derivative, Capsaicin, through oxidative stress: Implication of

phosphorylation of p53 at Ser-15 residue by reactive oxygen species. *Cancer Research*, 64:1071-1078.

Jarret, R.J. (2007) Morphologic variation for fruit characteristics in the USDA/ARS *Capsicum baccatum* L. germplasm collection. *HortScience*, 42(5):1303-1305.

Jeong, HJ, Jo, Y.D., Park, SW, Kang, BC (2010) Identification of *Capsicum* species using SNP markers based on high resolution melting analysis, *Genome*, 53:1029-1040.

Jung, Jk, Park, SW, Liu, W.Y., Kang, BC (2010) Discovery of single nucleotide polymorphism in *Capsicum* and SNP markers for cultivar identification, *Euphytica*, 175(1):91-107.

Junior e Silva, W.C., Carvalho, S.I.C., Duarte, J.B. (2013) Identification of minimum descriptors for characterization of *Capsicum* spp. germplasm. *Horticultura Brasileira*, 31:190-202.

Kappel, V.D., Costa, G.M., Scola, G., Silva, F.A., Landell, M.F., Valente, P., Souza, D.G., Vanz, D.C., Reginatto, F.H., Moreira, J.C.F. (2008) Phenolic content and antioxidant and antimicrobial properties of fruits of *Capsicum baccatum* L. var. *pendulum* at different maturity stages. *Journal of medicinal food*, 11(2):267-274.

Kempaiah, R.K., Manjunatha, H., Srinivasan, K. (2005) Protective effect of dietary capsaicin on induced oxidation of low-density lipoprotein in rats. *Molecular and Cellular Biochemistry*, 275:7-13.

Kim, S., Ha, T.Y., Park, J. (2008) Characteristics of pigment composition and colour value by the difference of harvesting times in Korean red pepper varieties (*Capsicum annum*, L.). *International Journal of Food Science and Technology*, 43:915-920.

Konica Minolta (2007) Precise color communication. Disponível em:<[http://www.konicaminolta.com/instruments/knowledge/color/pdf/color\\_communication.pdf](http://www.konicaminolta.com/instruments/knowledge/color/pdf/color_communication.pdf)>. Acesso em 04 fev. 2014.



- Kouassi, C.K., Koffi-Nevry, R., Guillaume, L.Y., Yéssé, Z.N., Koussémon, M., Kablan, T., Athanase, K.K. (2012) Profiles of bioactive compounds of some pepper fruit (*Capsicum* L.) varieties grown in Côte d'Ivoire. *Innovative Romanian Food Biotechnology*, 11: 23-31.
- Kumar, O.A., Tata, S.S (2009) Ascorbic Acid Contents in Chili Peppers (*Capsicum* L.). *Notulae Scientia Biologicae*, 1(1):50-52.
- Kumar, P. Gupta, V.K., Misra, A.K., Modi, D.R., Pandey, B.K. (2009) Potential of Molecular Markers in Plant Biotechnology, *Plant Omics Journal*, 2(4):141-162.
- Lannes, S.D., Finger, F.L., Schuelter, A.R., Casali, V.W.D. (2007) Growth and quality of Brazilian accessions of *Capsicum chinense* fruits. *Science Horticulturae*, 112:266-270.
- Liu, K., Muse, S.V. (2005) PowerMarker: an integrated analysis environment for genetic marker analysis. *Bioinformatics*, 21(9):2128-2129.
- López Camelo, A.F., Gómez, P.A. (2004) Comparison of color indexes for tomato ripening. *Horticultura brasileira*, 22(3):534-537.
- López, P., Gorzalczany, S., Acevedo, C., Alonso, R., Ferraro, G. (2012) Chemical study and anti-inflammatory activity of *Capsicum chacoense* and *C. baccatum*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 22(2):455-458.
- Lutz, D.L., Freitas, S.C. (2008) Valor nutricional. *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. 31-38.
- MacNeish, R.S. (1964) Ancient Mesoamerican civilization. *Science* 143:531-537.
- Madail, J.C.M., Schneid, L.F., Sima, L.F., Wedt, A.N. (2005) *Economia da produção de pimenta vermelha no município de Turuçu-RS*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 19, 27p.
- Mahasuk, P., Chinthaisong, J., Mongkolporn, O. (2013) Differential resistances to anthracnose in *Capsicum baccatum* as responding to two *Colletotrichum* pathotypes and inoculation methods. *Breeding Science*, 63:333-338.

- Martins, K., Pereira, T.N.S., Souza, S.A.M., Costa, F.R. (2010) Meiose e viabilidade polínica em acessos de *Capsicum annuum* e *Capsicum baccatum*. *Ciência Rural*, 40(8):1746-1751.
- Matsufuji, H., Nakamura, H., Chino, M., Takeda, M. (1998) Antioxidant activity of capsanthin and the fatty acid esters in paprika (*Capsicum annuum*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(9):3468–3472.
- Minamiyama, Y., Tsuru, M., Hirai, M. (2006) Na SSR-based linkage map of *Capsicum annuum*. *Molecular Breeding*, 18:157-169.
- Monteiro, E.R., Bastos, E.M., Lopes, A.C.A., Gomes, R.L.F., Nunes, J.A.R. (2010) Diversidade genética entre acessos de espécies cultivadas de pimentas. *Ciência Rural*, Santa Maria, 40(2):288-293.
- Monteiro, C.E.S., Pereira, T.N.S., Campos, K.P. (2011) Reproductive characterization of interspecific hybrids among *Capsicum* species, *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 11: 241-249.
- Moreira, G.R., Caliman, F.R.B., Silva, D.J.H., Ribeiro, C.S.C. (2006) Espécies e variedades de pimenta. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte: EPAMIG, 27(235):16-29.
- Moreira, S.O., Rodrigues, R., Oliveira, H.S., Medeiros, A.M., Sudré, C.P., Gonçalves, L.S.A. (2013) Phenotypic and genotypic variation among *Capsicum annuum* recombinant inbred lines resistant to bacterial spot. *Genetics and Molecular Research*, 12(2):1232-1242.
- Mori A, Lehmann S, O’Kelly J. (2006) Capsaicin, a component of red peppers, inhibits the growth of androgen-independent, p53 mutant prostate cancer cells. *Cancer Research*, 66:3222-3229.
- Mortensen, J.M., Mortensen, J.E. (2009) The Power of capsaicin. *Journal of Continuing Education: Topics & Issues*, 11(1):8-13.
- Moscone, E.A., Scaldaferrro, M.A., Grabielle, M., Cecchini, N.M., García, 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*, 745:137-169.

Moura, M.C.C.L., Gonçalves, L.S.A., Sudré, C.P., Rodrigues, R., Amaral Júnior, A.T., Pereira, T.N.S. (2010) Algoritmo de Gower na estimativa da divergência genética em germoplasma de pimenta. *Horticultura Brasileira*, 28(2):155-161.

Mueller, M., Hobiger, S., Jungbauer, A. (2010) Anti-inflammatory activity of extracts from fruits, herbs and spices. *Food Chemistry*, 122:987–996.

Nagy, I., Stágel, A., Sasvári, Z., Röder, M., Ganai, M. (2007) Development, characterization, and transferability to other Solanaceae of microsatellite markers in pepper (*Capsicum annuum* L.). *Genome*, 50:668-688.

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

Nicolaï, M., Cantet, M., Lefebvre, V., Sage-Palloix, A., Palloix, A. (2013). Genotyping a large collection of pepper (*Capsicum* spp.) with SSR loci brings new evidence for the wild origin of cultivated *C. annuum* and the structuring of genetic diversity by human selection of cultivar types. *Genetic Resources Crop Evolution*, 60:2375-2390.

Oliveira, R.S., Silva, S.A., Brasileiro, B.P., Medeiros, E.P., Anjos, E.V.A. (2013) Genetic divergence on castor bean using the ward-mlm strategy. *Revista Ciência Agronômica*, 44(3):564-570.

Ornelas-Paz, J.J., Cira-Chávez, L.A., Gardea-Béjar, A.A., Guevara-Arauza, J.C. Sepúlveda, D.R., Reyes-Hernández, J., Ruiz-Cruz, S. (2013) Effect of heat treatment on the content of some bioactive compounds and free radical-scavenging activity in pungent and non-pungent peppers. *Food Research International*, 50:519-525.

Ortiz, R, Flor, F.D., Alvarado, G., Crossa, J. (2010) Classifying vegetable genetic resources - A case study with domesticated *Capsicum* spp. *Scientia Horticulturae*, 126:186-191.

- Othman, Z.A.A., Ahmed, Y.B.H., Habila, M.A., Ghafar, A.A. (2011) Determination of Capsaicin and Dihydrocapsaicin in *Capsicum* Fruit Samples, using High Performance Liquid Chromatography. *Molecules*, 16: 8919-8929.
- Pacheco-Olvera, A., Hernandez-Verdugo, S., Rocha-Ramirez, V., Gonzalez-Rodriguez, A., Oyama, K. (2012) Genetic Diversity and Structure of Pepper (*Capsicum Annuum* L.) from Northwestern Mexico Analyzed by Microsatellite Markers. *Crop Science*, 52:231-241.
- Padilla, G., Cartea, M.E., Ordaz, A. (2007) Comparison of Several Clustering Methods in Grouping Kale Landraces. *Journal of the American Society Horticultural Science*, 132(3): 387-395.
- Patel, A.S., Sasidharan, N., Vala, A.G., Kumar, V. (2011) Genetic relation in *Capsicum annum* [L.] cultivars through microsatellite markers: SSR and ISSR. *Electronic Journal of Plant Breeding*, 2(1):67-76.
- Pereira, V.M., Borges, C.V., Brandão, L.P., Oliveira, L.S. (2012) Genetic diversity between improved banana diploids using canonical variables and the Ward MLM method. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 47(10):1480-1488.
- Perry, L., Dickau, R., Zarrillo, S., Holst, I., Pearsall, D.M. (2007) Starch fossils and the domestication and dispersal of chili peppers (*Capsicum* spp. L.) in the Americas. *Science*, 315:986-988.
- Perucka, I., Materska, M. (2007) Antioxidant vitamin contents of *Capsicum annum* fruit extracts as affected by processing and varietal factors. *Acta Scientiarum Polonorum. Technol. Aliment*, 6(4):67-74.
- Pickersgill, B. 1969. The domestication of chili peppers. In: P.J. Ucko, G.W. Dimbleby (eds.) *The Domestication and Exploitation of Plants and Animals*. Duckworth, London, UK. p.443-450
- Pickersgill, B. (1997) Genetic resources and breeding of *Capsicum* spp. *Euphytica* 96:129-133.
- Pickersgill, B. (2007) Domestication of Plants in the Americas: Insights from Mendelian and Molecular Genetics. *Annals of Botany* 100:925-940.

- Pinto, C.M.F., Santos, I.C., Pinto, F.A. Cultivo da pimenta (*Capsicum* spp.). In: Rêgo, E.R., Finger, F.L., Rêgo, M.M. (org). *Produção, Genética e Melhoramento de Pimentas (Capsicum spp.)*. 1 ed. Recife: Imprima, 11-52.
- Portis, E., Nafy, I., Sasvári, Z., Stágel, A., Barchi, L., Lanteri, S. (2007) The design of *Capsicum* spp. SSR assays via analysis of *in silico* DNA sequence, and their potential utility for genetic mapping. *Plant Science*, 172:640-648.
- Potnis, N., Minsavage, G., Smith, J.K., Hurlbert, J.C., Norman, D., Rodrigues, R., Stall, R.E., Jones, J.B. (2012) A virulence proteins AvrBs7 from *Xanthomonas gardneri* and AvrBs1.1 from *Xanthomonas euvesicatoria* contribute to a novel gene-for-gene interaction in pepper. *Molecular Plant Microbe Interaction*, 25(3):307-320.
- Purkayastha, J., Alam, S.I., Gogoi, H.K., Singh, L. (2012) *Capsicum assamicum* sp. nov. (Solanaceae), from Assam, northeastern India. *Ocean Journal of Applied Sciences*, 5(1):55-66.
- Rao, C.R. (1952) *An advanced statistical methods in biometric research*. New York: J. Wiley, 330p.
- Rai, V.P., Kumar, R., Kumar, S., Rai, A., Kumar, S., Singh, M., Singh, S.P., Rai, A.B., Paliwal, R. (2013) Genetic diversity in *Capsicum* germplasm based on microsatellite and random amplified microsatellite polymorphism markers. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 19(4):575-586.
- Ramchiary, N., Kehie, M., Brahma, V., Kumaria, S., Tandon, P (2013) Application of genetics and genomics towards *Capsicum* translational research. *Plant Biotechnology Reports*, 1-23.
- Rauscher, G., Simko, I. (2013) Development of genomic SSR markers for fingerprinting lettuce (*Lactuca sativa* L.) cultivars and mapping genes. *BMC Plant Biology*, 13:1-11.
- Rêgo, E.R., Rêgo, M.M., Silva, D.F., Cortez, R.M., Sapucay, M.J.L.C., Silva, D.R., Silva Junior, S.J. (2009a) Selection for leaf and plant size and longevity of ornamental peppers (*Capsicum* spp.) grown under greenhouse condition. *Acta Horticulturae*, 829:371-375.

- Rêgo, E.R., Rêgo, M.M., Finger, F.L., Cruz, C.D., Casali, V.W.D. (2009b) A diallel study of yield components and fruit quality in chilli pepper (*Capsicum baccatum*). *Euphytica*, 168:275-287.
- 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*). *Genetic Resources and Crop Evolution*, 58(6):909-918.
- Rêgo, E.R., Finger, F.L., Rêgo, M.M. (2012a) Types, uses and fruit quality of Brazilian chili peppers. *Nova science publishers*, 131-144.
- Rêgo, E.R., Nascimento, M.F., Nascimento, N.F.F., Santos, R.M.C., Fortunato, F.L.G., Rêgo, M.M. (2012b) Testing methods for producing self-pollinated fruits in ornamental peppers. *Horticultura brasileira*, 30:669-672.
- Riva-Souza, E.M., Rodrigues, R., Sudré, C.P.; Pereira, M.G., Viana, A.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(4):567-571.
- Riva-Souza, E.M., Rodrigues, R., Sudré, C.P., Pereira, M.G., Bento, C.S., Matta, F.P. (2009) Genetic parameters and selection for resistance to bacterial spot in recombinant  $F_6$  lines of *Capsicum annuum*. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 9:108-115.
- Rodrigues, R., Gonçalves, L.S.A., Bento, C.S., Sudré, C.P., Robaina, R.R., Amaral Júnior, A.T. (2012) Combining ability and heterosis for agronomic traits in chili pepper. *Horticultura Brasileira*, 30:226-233.
- Rodriguez, JM., Berke, T, Engle, L., Nienhuis, J. (1999) Variation among and within *Capsicum* species revealed by RAPD markers. *Theoretical and Applied Genetics*, Berlin, 99:147-156.
- Rodríguez-Burruezo, A., Prohens, J., Raigón, M.D., Nuez, F. (2009) Variation for bioactive compounds in ají (*Capsicum baccatum* L.) and rocoto (*C. pubescens* R. & P.) and implications for breeding. *Euphytica*, 170:169-181.

- Rufino, J.L.S., Penteado, D.C.S. (2006) Importância econômica, perspectivas e potencialidades do mercado para pimenta. *Informe Agropecuário*, 27(235):7-15.
- SAS Institute (2003) *SAS/STAT user's guide: version 6*. 4th ed. Cary, Estados Unidos, 846p.
- Sharma, A., Agrawal, P. (2011) Analysis of capsaicin and ascorbic acid in different varieties of *Capsicum* sp. *Global J. of Mod. Biol. & Tech*, 1: 4-6.
- Silva, A.R., Cecon, P.R., Rêgo, E.R., Nascimento, M. (2011) Avaliação do coeficiente de variação experimental para caracteres de frutos de pimenteiras. *Revista Ceres*, 58(2):168-171.
- Singh, D. (1981) The relative importance of characters affecting genetic divergence. *Indian Journal of Genetic and Plant Breeding*, 41 (2):237-245.
- Spiller, F., Alves, M.K., Vieira, S.M., Carvalho, T.A., Leite, C.E., Lunardelli, A., Poloni, J.A., Cunha, F.Q., Oliveira, J.R. (2008) Anti-inflammatory effects of red pepper (*Capsicum baccatum*) on carrageenan and antigen-induced inflammation. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 60(4):473-478.
- Souza, S.A.M., Martins, K.C., Pereira, T.N.S (2011) Polimorfismo cromossômico em *Capsicum chinense* Jacq. *Ciência Rural*, Santa Maria, 41(10):1777-1783.
- Stommel, J.R., Griesbach, R.J. (2008a) *Capsicum annuum* L. Lil' Pumpkin™ and Pepper Jack™. *HortScience*, 43(3):935-938.
- Stommel, J.R., Griesbach, R.J. (2008b) Inheritance of Fruit, Foliar, and Plant Habit Attributes in *Capsicum*. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 133(3):396-407.
- Sudré, C.P., Rodrigues, R., Riva, E.M., Karasawa, M., Amaral Júnior, A.T. (2005) Divergência genética entre acessos de pimenta e pimentão, utilizando técnicas multivariadas. *Horticultura Brasileira*, 23(1): 22-27.
- 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.

- 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.
- Tamura, K., Peterson, D., Peterson, N., Stecher, G., Nei, M., Kumar, S. (2011) MEGA5: Molecular Evolutionary Genetics Analysis using Maximum Likelihood, Evolutionary Distance, and Maximum Parsimony *Methods. Molecular Biology Evolution*, 28(10): 2731-2739.
- Tepić, A.N., Vujičić, B. (2004) Colour change in pepper (*Capsicum annuum*) during storage. *Biblid*, 35:59-64.
- Thul, S.T., Lal, R.K., Shasany, A.K., Darokar, M.P., Gupta, A.K., Gupta, M.M., Verma, R.K., Khanuja, S.P.S. (2009) Estimation of phenotypic divergence in a collection of *Capsicum* species for yield-related traits. *Euphytica* 168(2):189-196.
- Thul, S.T., Darokar, M.P., Shasany, A.K., Khanuja, S.P.S (2012) Molecular Profiling for Genetic Variability in *Capsicum* Species Based on ISSR and RAPD Markers. *Molecular Biotechnology*, 51(2):137-147.
- Tong, N., Bosland, P.W. (1999) *Capsicum tovarii*, a new member of the *Capsicum baccatum* complex. *Euphytica*, 109 (2):71-77.
- Tong, N., Bosland, P.W. (2003) Observations on interspecific compatibility and meiotic chromosome behavior of *Capsicum buforum* and *C. lanceolatum*. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 50:193-199.
- Toquica, S.P., Rodríguez, F., Martínez, E., Duque, M.C., Tohme, J. (2003) Molecular characterization by AFLPs of *Capsicum* germplasm from the Amazon department in Colombia. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 50(6):639-647.
- USDA-ARS (2014) Grin species records of *Capsicum*. Beltsville, Maryland: National Germplasm Resources Laboratory. Disponível em: < <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/exsplist.pl>>. Acesso em: 14 de jan. 2014.



- Varshney, R.K., Graner, A., Sorrells, M.E. (2005) Genic microsatellite markers in plants: features and applications. *TRENDS in Biotechnology*, 23(1):48-55.
- Vasconcelos, C.S., Barbieri, R.L., Neitzke, R.S., Priori, D., Fischer, S.Z., Mistura, C.C. (2012) Determinação da dissimilaridade genética entre acessos de *Capsicum chinense* com base em características de flores. *Ceres*, 59 (4):493-498.
- Vera-Guzmán, A.M., Chávez-Servia, J.L., Carrillo-Rodríguez, J.C., López, M.G. (2011) Phytochemical evaluation of wild and cultivated pepper (*Capsicum annuum* L. and *C. pubescens* Ruiz & Pav.) from Oaxaca, Mexico. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 71(4):578-585.
- Wall, M.M., Wadell, C.A., Bosland, P.W. (2001) Variation in  $\beta$ -carotene and total carotenoid content in fruits of *Capsicum*. *HortScience*, 36(4):746-749.
- Walsh, B.M., Hoot, S.B. (2001) Phylogenetic relationships of *Capsicum* (Solanaceae) using DNA sequences from two noncoding regions: The chloroplast *atpB-rbcL* spacer region and nuclear *waxy* introns. *Int. J. Plant Sci.* 162(6):1409-1418.
- Ward Junior, J.H. (1963) Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association*, 58:236-244.
- Xu, Y., Ishii, T., McCouch, S (2003) Marker-assisted evaluation of germplasm resources for plant breeding. In: Mew, T.W., Brar, D.S., Peng, S., Dawe, D., Hardy, B. (eds): *Rice Science: Innovations and Impact for Livelihood*. Manila:IRRI, 213-229.
- Yamamoto, S., Nawata, E. (2005) *Capsicum frutescens* L. in southeast and east Asia, and its dispersal routes into Japan. *Economic Botany*, 59(1):18-28.
- Yoon, J.B., Yang, D.C., Do, J.W., Park, H.G. (2006) Overcoming two postfertilization genetic barriers in interespecific hibridization between *Capsicum annuum* and *C. baccatum* for introgression of antracnose resistance. *Breeding Science*, 56(1):31-38.
- Yumnam, J.S., Tyagi, W., Pandley, A., Meetei, N.T., Rai, M. (2012) Evaluation of Genetic Diversity of Chilli Landraces from North Eastern India Base on

Morphology, SSR Markers and the Pun1 Locus. *Plant Molecular Biology Reporter*, 30:1470-1479.

Zaki, N., Hakmaoui, A., Ouatman, A., Hasib, A., Fernandez-Trujillo, J.P. (2013) Morphological characterization and quality evaluation of some cultivated paprika morphotypes (*Capsicum annuum L.*) from Tadla-Azilal region of Morocco. *Food Science and Quality Management*, 17:25-33.

Zimmer, A.R., Leonardi, B., Miron, D., Schapoval, E., Oliveira, J.R., Gosmann, G. (2012) Antioxidant and anti-inflammatory properties of *Capsicum baccatum*: from traditional use to scientific approach. *Journal of Ethnopharmacology*, 139: 228- 233.

## APÊNDICE

**Tabela 18 A.** Medidas de dissimilaridade entre 29 genótipos de *C. baccatum* var. *pendulum* e a cultivar (BRS-Mari), com base na distância generalizada de Mahalanobis. Campos dos Goytacazes, UENF, 2013.

Acessos	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>UENF 1417 (1)</b>	353,23	257,88	503,44	608,17	198,57	543,47	376,84	714,84	181,60	655,84	667,75	359,53	271,37	243,52	184,26
<b>UENF 1490 (2)</b>		312,79	162,77	191,21	331,47	184,85	597,63	288,49	356,57	290,46	313,84	546,32	555,07	413,33	258,48
<b>UENF 1492 (3)</b>			346,85	380,15	144,18	386,48	336,61	764,13	135,65	571,60	616,60	300,98	319,37	129,32	117,67
<b>UENF 1494 (4)</b>				67,79	496,81	120,07	566,04	236,63	335,63	239,99	199,47	485,99	527,86	545,36	402,58
<b>UENF 1500 (5)</b>					529,09	137,83	604,17	210,73	388,73	215,19	211,24	560,95	599,93	545,75	406,71
<b>UENF 1573 (6)</b>						474,07	374,91	796,25	191,29	631,39	664,29	396,42	346,89	30,89	81,48
<b>UENF 1611 (7)</b>							459,06	209,23	339,54	119,42	131,04	409,55	481,60	540,02	402,39
<b>UENF 1613 (8)</b>								810,12	160,75	439,49	496,07	51,92	61,20	384,37	326,87
<b>UENF 1616 (9)</b>									661,75	178,63	146,01	755,49	835,16	876,69	705,53
<b>UENF 1624 (10)</b>										461,18	493,92	164,06	128,74	198,38	161,03
<b>UENF 1628 (11)</b>											44,95	374,08	510,00	704,46	525,02
<b>UENF 1629 (12)</b>												425,03	555,36	736,78	589,27
<b>UENF 1630 (13)</b>													83,12	393,87	322,83
<b>UENF 1631 (14)</b>														363,80	257,07
<b>UENF 1633 (15)</b>															101,05

**Cont. Tabela 18 A.** Medidas de dissimilaridade entre 29 genótipos de *C. baccatum* var. *pendulum* e a cultivar (BRS-Mari), com base na distância generalizada de Mahalanobis. Campos dos Goytacazes, UENF, 2013.

<b>Acessos</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>
<b>UENF 1417 (1)</b>	1511,98	423,00	576,34	918,93	525,00	192,14	329,84	388,77	311,84	473,57	752,22	239,85	1346,28	404,10
<b>UENF 1490 (2)</b>	607,09	468,29	161,86	355,39	145,94	396,52	322,75	590,30	509,08	196,27	209,50	400,23	635,35	220,96
<b>UENF 1492 (3)</b>	1372,01	405,84	502,69	904,77	562,52	139,26	221,99	341,09	283,27	391,55	552,63	156,59	1226,18	244,04
<b>UENF 1494 (4)</b>	531,90	390,63	106,58	302,14	302,02	425,50	387,30	573,01	444,83	126,64	125,71	589,72	458,89	107,01
<b>UENF 1500 (5)</b>	481,31	454,42	141,79	302,36	281,85	489,64	462,99	618,73	464,85	136,44	64,99	615,62	488,18	114,65
<b>UENF 1573 (6)</b>	1430,15	473,73	590,13	985,95	570,07	134,42	322,98	362,66	356,56	459,35	648,36	49,95	1301,51	395,10
<b>UENF 1611 (7)</b>	421,36	317,19	118,49	309,20	259,43	402,93	516,17	475,53	407,70	143,65	95,91	543,73	369,08	217,44
<b>UENF 1613 (8)</b>	1443,81	99,40	629,31	1057,99	777,14	179,93	536,66	47,27	86,63	422,93	668,50	428,94	1168,06	503,74
<b>UENF 1616 (9)</b>	247,27	556,50	133,71	111,60	205,77	758,54	807,40	809,11	746,71	227,07	153,32	888,06	275,00	341,32
<b>UENF 1624 (10)</b>	1337,66	214,00	456,17	903,92	575,48	84,73	260,94	176,11	95,51	295,56	524,65	244,78	1086,07	238,33
<b>UENF 1628 (11)</b>	414,61	291,44	171,92	267,22	301,25	498,85	720,93	460,73	472,21	136,47	150,29	701,27	278,44	348,26
<b>UENF 1629 (12)</b>	349,41	312,48	166,11	201,84	362,60	542,38	793,66	522,69	528,04	164,29	165,58	750,40	248,93	367,48
<b>UENF 1630 (13)</b>	1399,28	118,21	587,55	963,21	757,91	157,56	544,24	71,94	124,97	377,80	635,78	410,96	1064,08	475,73
<b>UENF 1631 (14)</b>	1533,63	132,72	648,85	1093,73	749,50	115,03	445,87	79,63	38,96	396,15	710,37	422,32	1302,78	454,36
<b>UENF 1633 (15)</b>	1558,33	529,10	701,76	1099,49	695,77	147,57	367,98	372,98	352,96	523,45	708,18	36,59	1426,05	425,87
<b>UENF 1637 (16)</b>	1349,41	373,75	488,08	862,93	463,64	125,31	200,93	283,54	239,84	338,96	565,75	140,99	1264,06	284,12

**Cont. Tabela 18 A.** Medidas de dissimilaridade entre 29 genótipos de *C. baccatum* var. *pendulum* e a cultivar (BRS-Mari), com base na distância generalizada de Mahalanobis. Campos dos Goytacazes, UENF, 2013.

Acessos	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
UENF 1638 (17)		1062,44	363,80	237,82	492,20	1436,24	1407,06	1488,37	1415,88	586,68	290,20	1554,81	210,57	794,85
UENF 1639 (18)			382,11	766,79	537,38	262,90	453,61	82,00	156,51	251,94	480,57	584,01	831,60	379,89
UENF 1642 (19)				187,73	146,45	565,02	445,40	614,32	563,51	113,38	119,95	715,45	331,21	184,36
UENF 1643a (20)					337,61	1000,71	1006,12	1059,73	1000,61	375,42	257,69	1059,41	329,02	510,18
UENF 1643b (21)						598,97	423,98	742,95	696,57	201,96	231,01	707,24	544,37	277,19
UENF 1704 (22)							311,00	184,26	143,55	322,54	623,90	202,43	1214,46	318,53
UENF 1714 (23)								468,78	389,78	357,33	625,67	437,51	1292,38	233,67
UENF 1718 (24)									105,10	390,24	690,20	422,32	1189,73	507,21
UENF 1732 (25)										338,98	586,52	422,62	1231,39	347,39
UENF 1733 (26)											161,89	595,48	453,33	126,32
UENF 1737 (27)												744,76	288,19	232,80
UENF 1738 (28)													1415,20	514,02
UENF 1797 (29)														704,77