

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
TROPICAL

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E PRODUTIVA DE  
PIMENTAS (*Capsicum* spp).**

LUCIFRANCY VILAGELIM COSTA

MANAUS  
2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
TROPICAL

LUCIFRANCY VILAGELIM COSTA

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E PRODUTIVA DE  
PIMENTAS (*Capsicum spp*).**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Agronomia, área de concentração Produção Vegetal.

Orientadora: Dra. Jânia Lilia da Silva Bentes

MANAUS  
2012

LUCIFRANCY VILAGELIM COSTA

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E PRODUTIVA DE  
PIMENTAS (*Capsicum spp*).**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em  
Agronomia Tropical da Universidade Federal do  
Amazonas, como requisito parcial para a obtenção do  
título de Doutor em Agronomia, área de concentração  
Produção Vegetal.

Aprovada em 21 de junho de 2012

**BANCA EXAMINADORA**

Prof<sup>ª</sup> Dra. Jânia Lilia da Silva Bentes  
Universidade Federal do Amazonas

Prof<sup>ª</sup> Dra Maria Teresa Gomes Lopes  
Universidade Federal do Amazonas

Prof. Dr. Daniel Felipe Gentil  
Universidade Federal do Amazonas

Prof. Dr. Ernesto Oliveira Serra Pinto  
Universidade Federal do Amazonas

Dr Hiroshi Noda  
Instituto Nacional de Pesquisas na Amazônia

*Aos meus pais Francisco e Maria Lucy,  
aos meus irmãos pelo estímulo, apoio  
e compreensão*

***Ofereço***

*Em especial à minha filha Isabelle e ao meu esposo  
Silfran Marialva que com amor, dedicação e paciência  
foram os grandes responsáveis pelos méritos deste  
trabalho.*

***Dedico***

## **AGRADECIMENTOS**

*Primeiramente a Deus, único ser capaz de nos proteger, a todo e qualquer instante. Obrigada pela vida e o saber.*

*Ao glorioso São Joaquim pelas graças concedida.*

*Aos meus pais e irmãos pela força e incentivo.*

*A Universidade Federal do Amazonas, pela oportunidade.*

*A FAPEAM pelo apoio, estímulo e ajuda financeira.*

*Aos professores do Curso de Agronomia Tropical.*

*A minha orientadora Jânia Lilia da Silva Bentes pelo apoio.*

*Ao Amigo Daniel Menezes Azevedo pela colaboração e disponibilização da área para realização do experimento.*

*A Silfran Marialva, pelo incentivo e colaboração em todas as etapas deste trabalho.*

*Ao Professor Dr. Pedro Costa Neto pelas orientações e amizade.*

*A Professora Dra Maria Teresa Gomes Lopes, pela colaboração com valiosas sugestões.*

*Aos funcionários Nascimento, Frank e Antônio pela amizade e colaboração.*

*Aos amigos Januário, Atman, Cristóvão, Tatiana, Liliane, Hellen, Adriana, Raianny, Antônia, João, Erica, Liane, Luziane, Kildare Alex, Gilson, Márcia Pena, Wanderléia, Marcus Vinicius e a todos que tive oportunidade de conviver e que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.*

# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	10
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	12
2.1 Gênero <i>Capsicum</i> spp. ....	12
2.2 Centro de origem e domesticação .....	17
2.3 Produção e Importância econômica .....	19
2.4 Conservação e Recursos Genéticos de <i>Capsicum</i> spp. ....	22
CAPÍTULO 1. Caracterização de acessos de <i>Capsicum</i> spp por meio de descritores morfológicos.....	25
RESUMO .....	25
CHAPTER 1. Characterization accesses of <i>Capsicum</i> spp. using morphological descriptors .....	26
ABSTRACT.....	26
1. INTRODUÇÃO .....	27
2. OBJETIVOS.....	29
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	30
3.1 Material Vegetal.....	30
3.2 Produção de mudas e manejo das plantas para caracterização dos acessos.....	31
3.3 Caracterização morfológica dos acessos.....	32
3.5. Análise dos dados .....	38
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	39
4.1 Análise da variabilidade genética .....	48
4.1.1 Similaridade genética entre os acessos .....	48
4.1.2 Agrupamento e dispersão gráfica dos acessos .....	52
CONCLUSÃO .....	62
REFERÊNCIAS.....	63
Capítulo 2. Produção e qualidade de frutos de <i>Capsicum</i> spp .....	70
RESUMO .....	70
Chapter 2. Production and quality of fruit <i>capsicum</i> spp .....	71
ABSTRACT.....	71
1. INTRODUÇÃO .....	72
2. OBJETIVOS.....	74

3. MATERIAL E MÉTODOS .....	75
.....	75
3.1 Material vegetal .....	75
3.2. Obtenção das mudas e manejo das plantas .....	77
3.3.Avaliações da produção e qualidade de frutos.....	78
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	79
CONCLUSÃO .....	92
REFERÊNCIAS.....	93

## 1. INTRODUÇÃO

O gênero *Capsicum* compreende um grupo amplo de pimentas e pimentões originários da região tropical do continente americano, atualmente utilizados por um quarto da população mundial. As pimentas são usadas principalmente para a produção de condimentos, devido a características dos seus princípios ativos, conferindo lhes aroma e sabor. O gênero possui cerca de 30 espécies, classificadas de acordo com o nível de domesticação (PICKERSGILL, 1997; BOSLAND e VOTAVA, 1999; MOREIRA et al., 2006).

No Brasil ocorrem quatro espécies *C. annuum* L., *C. chinense* Jacq., *C. frutescens* L. e *C. baccatum* L., predominando comercialmente a produção de pimentões (*C. annuum*) com aproximadamente 249.000 toneladas (REIFSCHNEIDER, 2000; IBGE, 2010). Em toda a Amazônia, o consumo de pimentas é muito comum, especialmente associado à utilização de peixes na dieta, uma forte tradição regional (LUZ et al., 2006), representando um importante mercado para a agricultura brasileira, incluindo o seu uso como matéria-prima para as indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética. Embora tenham alcançado posição de destaque na olericultura nacional, as informações sobre algumas espécies são escassas (HENZ, 2004).

Informações a respeito da diversidade de uma coleção de germoplasma servem para aumentar a eficiência dos trabalhos de melhoramento de espécies cultivadas (GELETA et al., 2005). Diversos métodos para medir a distância genética, como descritores fenotípicos e marcadores moleculares, têm sido sugeridos em estudos de diversidade das espécies de pimentas e pimentões (TOQUICA et al., 2003; SUDRÉ et al., 2005).

A Amazônia é um importante centro de diversidade do gênero *Capsicum*, em especial da espécie *C. chinense* considerada a mais brasileira entre as espécies domesticadas e com ampla variabilidade genética, principalmente para características de fruto (REIFSCHNEIDER, 2000).

Apesar do gênero apresentar grande diversidade, algumas espécies de *Capsicum* são desconhecidas ou ainda não caracterizadas morfológica e agronomicamente.

De acordo com Lopes (2002), as coleções de *Capsicum* existentes no país necessitam de enriquecimento, caracterização genética e organização dos dados para que possam efetivamente serem empregados em programas de melhoramento.

Em *Capsicum*, estudos de diversidade das espécies têm sido sugeridos através de características agronômicas, morfológicas e moleculares (TOQUICA et al., 2003; SUDRÉ et al., 2005). A caracterização morfológica permite diferenciar os acessos existentes na coleção através da obtenção programada e sistemática de dados baseada na avaliação de características capazes de descrever os acessos existentes. Em geral, são considerados caracteres da folha, flor, fruto e semente (ALMEIDA et al., 2005). Segundo Rodriguez et al. (1999), a caracterização de germoplasma é um elo importante entre a conservação e utilização dos recursos genéticos vegetais. Trabalhos de caracterização do gênero *Capsicum* são necessários para que os recursos genéticos sejam valorizados, conservados e utilizados em programas de melhoramento visando disponibilizar para o plantio variedades com alta produtividade, qualidade de fruto e resistência a pragas e doenças, entre outras características (NASS e PATERNIANI, 2000).

Considerando a importância da caracterização para as coleções de germoplasma, o objetivo deste trabalho foi de identificação botânica e avaliação da diversidade genética e produtiva de acessos nativos de *Capsicum* da região Amazônica.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Gênero *Capsicum* spp.

As espécies do gênero *Capsicum* pertencente à família Solanaceae, tribo *Solaneae*, subtribo *Solaninae*. É economicamente um dos mais importantes desta família. O número de espécies descrito varia entre autores, cerca de 25 já foram identificadas (MOSCONE et al., 2007). Existem cinco espécies amplamente utilizadas e cultivadas pelo homem: *C. annuum* var. *annuum* (pimentão), *C. baccatum* var. *pendulum* (Willd) (pimenta dedo-de-moça), *C. chinense* Jacquin (pimenta-de-cheiro), *C. frutescens* L (pimenta malagueta) e *C. pubescens* Ruiz e Pavon. Destas, apenas *C. pubescens* não é cultivada no Brasil, além das espécies cultivadas, três espécies consideradas silvestres se destacam: *C. buforum*, *C. praetermissum* e *C. schottianum* (CASALI e COUTO, 1984).

As espécies de *Capsicum* apresentam uma ampla variabilidade quanto aos seus principais caracteres morfológicos, como formato, tamanho, cor e posição de flores e frutos, número de pedicelo por nó e folhas, o que condiciona uma ampla diversidade de tipos. O sistema reprodutivo no gênero varia consideravelmente entre as espécies e as variedades. De modo geral, apresenta flores hermafroditas com cinco anteras e um único estigma, com algumas cultivares de pimentão com seis anteras e como sistema de reprodução a autofecundação. O comprimento do estilete varia entre as espécies e o estigma já está receptivo na fase de botão, assim como duas a três horas após a abertura da flor (CASALI et al., 1984)

Diaz Rodrigues (1990) lhe atribuiu distintas formas de fecundação, podendo ser autógena, alógama ou parcialmente alógama. Pickersgill (1997) encontrou cerca de 2 a 90% de taxa de cruzamento natural no gênero *Capsicum*. Taxas de cruzamento de até 68 % foram

encontradas por Murthy e Murthy (1962). O elevado grau de polinizações cruzadas pode ser explicado devido à presença de insetos polinizadores (BREESE, 1989).

Nas espécies domesticadas, o estigma se encontra no mesmo nível das anteras aumentando a possibilidade de autopolinização, enquanto que nas espécies selvagens o estigma está acima das anteras facilitando a fecundação cruzada (CASALI e COUTO, 1984). A auto-incompatibilidade observada neste gênero está restrita apenas a algumas espécies ou exemplares centralizadas na Bolívia e áreas adjacentes e é do tipo gametofítica (PICKERSGILL, 1991).

No gênero existem espécies anuais, bienais e perenes. A forma de crescimento predominante são os arbustos perenes, embora várias espécies manifestem o crescimento herbáceo bienal como *C. annuum*, *C. chinense* e *C. frutescens*, sendo *C. parvifolium* uma das poucas espécies que se desenvolvem em árvores (MARTINS et al., 2010). O sistema radicular é pivotante, com um número elevado de ramificações laterais, podendo atingir profundidades de 70-120 cm. As folhas apresentam tamanho, coloração, formato e pilosidade variáveis. A coloração é tipicamente verde, mas existem folhas violetas e variegadas; quanto ao formato, pode variar de ovalado, lanceolado a deltóide. As hastes podem apresentar antocianina ao longo de seu comprimento e/ou nós, bem como presença ou ausência de pêlos. O sistema de ramificação de *Capsicum* segue um único modelo de dicotomia e, inicia-se quando a planta atinge 15 a 20 cm de altura (CARVALHO e BIANCHETTI, 2005).

Um ramo jovem sempre termina por uma ou várias flores. Quando isso acontece, dois novos ramos vegetativos (geralmente um mais desenvolvido que o outro) emergem das axilas das folhas e continuarão crescendo até a formação de novas flores. Esse processo vegetativo se repete ao longo do período de crescimento, sempre condicionado pela dominância apical e dependência hormonal. A coloração dos frutos maduros, geralmente, é vermelha, mas pode

variar desde o amarelo-leitoso, amarelo-forte, alaranjado, salmão, vermelho, roxo até preto. O formato varia entre as espécies e dentro delas, existindo frutos alongados, arredondados, triangulares ou cônicos, campanulados, quadrados ou retangulares (CARVALHO e BIANCHETTI, 2005).

Em termos botânicos, o fruto define-se como uma baga, de estrutura oca e forma lembrando uma cápsula. A grande variabilidade morfológica apresentada pelos frutos é destacada pelas múltiplas formas, tamanhos, colorações e pungências (ardume, efeito picante) (CARVALHO e BIANCHETTI, 2005). Outra característica dos frutos do gênero *Capsicum* é a presença de alcalóides, mais precisamente a dois capsaicinóides: a capsaicina e a diidrocapsaicina. Tais alcalóides acumulam-se na superfície da placenta (tecido localizado na parte interna do fruto) e são liberados quando o fruto sofre qualquer dano físico (CARVALHO, 2003).

A sensação de ardência provocada pelos capsaicinóides é percebida no organismo humano por receptores químicos que desencadeiam diversos processos fisiológicos, um deles é a liberação de endorfinas, que provocam uma sensação de bem estar, provável razão pela qual existem tantos adeptos do consumo de *Capsicum* (WAGNER, 2003).

O teor de capsaicinóide é avaliado pela escala de Unidades de Calor *Scoville* (em inglês, *Scoville Heat Units* - SHU), por meio de aparelhos específicos onde o valor SHU varia de zero (pimentas doces) a 300.000 (pimentas picantes) (PICKERSGILL, 1991).

*Capsicum annum* são plantas de fácil cultivo, vigorosas e de ótima produtividade, cujos frutos são de formato alongado e uniforme, sabor doce e coloração verde-intensa, vermelhos, amarelos e brilhantes na fase de colheita. A colheita pode iniciar-se aos 120 dias após a sementeira. Apresenta flores solitárias, corola branca e sem manchas difusas na base da pétala, é

a espécie mais cultivada e que apresenta maior variabilidade sendo representada por pimentões e pimenta (REIFSCHNEIDER et al., 1998).

*Capsicum chinense* é a mais brasileira das espécies domesticadas predominando no Nordeste, Norte e Centro-Oeste do Brasil, caracteriza-se pelo aroma acentuado dos seus frutos. Há tipos varietais desta espécie com frutos extremamente picantes, como a pimenta “Habanero”, muito popular no México. No Brasil as mais conhecidas são as pimentas-de-cheiro, Bode, Cumari do Pará, Murici, Murupi, entre outras. Há também dentro da espécie, uma expressiva variabilidade de formatos e cores de frutos. A pimenta-de-cheiro que predomina na região Norte do país, na realidade pode ser considerada um grupo em razão da expressiva variabilidade no formato e cor dos frutos (RIBEIRO e CRUZ, 2003).

Os frutos de *C. chinense* são geralmente pendentes, persistentes e com polpa firme, sendo encontrados em tom amarelo leitoso, amarelo-claro, amarelo-forte, alaranjado, salmão, vermelho e até preto. As flores se apresentam em número de duas a cinco por nó (raramente solitárias). Na antese, os pedicelos são geralmente inclinados ou pendentes, porém, podem se apresentar eretos. A corola é branca esverdeada sem manchas (raramente branca ou com manchas púrpuras) e com lóbulos planos (que não se dobram). As anteras são geralmente azuis, roxas ou violetas. Os cálices dos frutos maduros são pouco dentados e, tipicamente, apresentam uma constrição anelar na junção com o pedicelo. As sementes são cor de palha (SILVA e SOUZA, 2005).

As plantas da espécie *C. baccatum* são altas, possuem caules múltiplos, eretos, tendendo à expansão. As folhas são largas, de cor verde-escuras medindo cerca de 17 cm de comprimento por 10 cm de largura. Frutos tipicamente compridos com sementes cor creme, medindo entre 8 e 15 cm de comprimento por 1,8 e 2,5 cm de largura, desenvolvem-se inicialmente na posição ereta e tornam-se pendentes quando maduros são de cor vermelho-alaranjado ou amarelo e

marrom em algumas variedades. São pungentes e para avaliação dessa característica apresentam entre 30.000 e 50.000 unidades *Scoville*. As flores são solitárias, uma por nó. Os pedicelos são eretos ou inclinados na floração. A corola é branca ou branca-esverdeada, com manchas amarelas difusas na base da pétala, lóbulos da corola normalmente revoluta. As anteras são amarelas ou marrons. O cálice do fruto maduro não apresenta constrição anelar na junção com o pedicelo (entretanto às vezes irregularmente enrugados) e as sementes são cor de palha (REIFSCHNEIDER et al., 1998).

*Capsicum frutescens* é representado pelo tipo de pimenta mais conhecido e consumido no Brasil, a pimenta ‘Malagueta’. Plantada em todo o país, destacam-se os cultivos nos Estados da Bahia, Minas Gerais e Ceará. Inclui também a pimenta ‘Tabasco’, conhecida mundialmente pelo molho de pimenta que leva seu nome (RIBEIRO e CRUZ, 2003). Possui flores solitárias em cada nó. Pedicelos eretos na floração. Corola branco-esverdeada, sem manchas difusas na base dos lóbulos; lóbulos de corola freqüentemente revolutas. Cálice do fruto maduro sem constrição anelar na junção com o pedicelo. Frutos suaves e sementes cor de palha (REIFSCHNEIDER et al., 1998).

As plantas da espécie *C. pubescens* são eretas e compactas e crescem até 2,4m de altura, mas 60 cm é o mais comum em jardins. Na Bolívia atingem 4,5 m de altura. As folhas são ovaladas, verde-claros para escuras, muito pilosas e medem 8 cm de comprimento por 5 cm de largura. Possuem frutos verdes quando imaturos e amarelos ou vermelhos quando maduros. Flores solitárias a cada nó, pedicelos eretos na floração, corola púrpura (ocasionalmente com margens brancas e/ou lóbulos brancos), sem manchas difusas na base dos lóbulos (entretanto uma gota de néctar amarelo pode acumular nesta região podendo simular uma mancha na corola); lóbulos da corola normalmente retos. Cálice do fruto maduro sem constrição anular na

junção com o pedicelo, veias prolongadas em dentes. Sementes de cor escura (REIFSCHNEIDER et al., 1998).

Já *C. parvifolium*, pertencentes ao grupo das espécies silvestres apresentam a corola branca ou púrpura ambas com manchas amarelo-esverdeados, frutos laranjas ou vermelhos com sementes acastanhados, características das espécies andinas adaptadas a climas frios, sendo globulares e pendentes, características das espécies brasileiras adaptadas ao clima úmido (POZZOBON et al., 2006; MOSCONE et al., 2007).

No geral as espécies de *Capsicum* podem ser diferenciadas e classificadas com base em diversos critérios como o grau de domesticação, coloração das flores, capacidade de hibridação e conteúdo do DNA (BELLETTI et al., 1998).

## **2.2 Centro de origem e domesticação**

O cultivo de pimentas é muito antigo datando cerca de aproximadamente nove mil anos atrás, resultados de explorações arqueológicas em Tehuacan no México. Outros sítios arqueológicos são conhecidos nas localidades de Ancon e Huaca Prieta no Peru. Na época da chegada dos primeiros europeus às Américas foram encontradas pimentas sendo cultivadas pelos índios, freqüentemente ocupando o segundo lugar em importância entre as plantas cultivadas, perdendo apenas para o milho ou para a mandioca (HEISER, 1995).

O centro de origem das pimentas são as Américas (REIFSCHNEIDER, 2000), destacando-se as regiões tropicais. Para Martin et al. (1979) o centro de origem de *C. annuum* é o México e *C. frutescens* estaria distribuído amplamente nas Américas tropical e sub-tropical. *C. baccatum* teria a América do Sul como centro de dispersão e *C. pubescens*, conhecida popularmente como *rocoto* provavelmente foi dispersada a partir dos Andes. *C. chinense* estaria

dispersa em toda a América tropical, sendo a espécie mais comum na Amazônia (HEISER, 1979).

O Brasil é um dos centros de diversidade do gênero *Capsicum*. Aqui se encontram representantes de todos os níveis de domesticação, são conhecidas mais de 20 espécies. O México e a Bacia Amazônica representam, respectivamente, o principal centro de diversidade de *C. annuum* e *C. chinense* respectivamente (CARVALHO, 2003; FONSECA et al., 2008).

Relatos dos exploradores do Brasil Colonial afirmam que as pimentas eram largamente cultivadas e utilizadas na dieta das populações indígenas. Cabral fez algumas descrições que eram provavelmente de pimentas já domesticadas aqui introduzidas a partir dos centros de diversidades andinos, pois foi descrita uma grande gama de forma e de cores. As tribos brasileiras continuaram cultivando e selecionando as variedades de pimentas o que resultou na criação de novos tipos morfológicos, o que acabou tornando o Brasil um grande centro de diversidade (REIFSCHNEIDER, 2000).

Várias mudanças ocorreram nas espécies de *Capsicum* em função da domesticação. Pimentas e pimentões selvagens apresentam frutos pequenos, eretos, vermelhos, pungentes e decíduos. Suas sementes são dispersas por pássaros que são atraídos pela cor dos frutos expostos.

Sob cultivo, uma das primeiras mudanças ocorrida, foi a perda do mecanismo de dispersão. Uma vez que o homem plantou as sementes, ele selecionou, consciente ou inconscientemente, para frutos não decíduos, que permanecem nas plantas até serem colhidos. Além disso, o caráter fruto decíduo é dominante e fácil de ser eliminado por seleção. A posição do fruto mudou de ereto para pendente, talvez como consequência do aumento no tamanho e peso dos frutos nas formas cultivadas, ou para proteger as plantas contra danos por pássaros, uma vez que frutos pendentes estão protegidos mais facilmente na folhagem (PICKERSGILL, 1971).

Tamanho, forma e cor dos frutos variaram bastante sob seleção humana, levando a generalização de que a variabilidade é maior na parte da planta que é economicamente importante. Frutos vermelhos, laranjas, amarelos e marrons se desenvolveram independentemente em todas as formas cultivadas e tiveram uma variação paralela também na forma. Outro efeito da domesticação foi o aumento da autopolinização, em algumas plantas o estigma encontra-se acima das anteras (PICKERSGILL, 1971). Achados arqueológicos, no Peru, confirmam as mudanças ocorridas em *Capsicum* (REIFSCHNEIDER, 2000).

### **2.3 Produção e Importância econômica**

As pimentas e pimentões estão entre as hortaliças mais consumidas no mundo. São consumidas na forma *in natura* ou processadas como condimentos, conservas e corantes. Também são utilizadas na composição de remédios e até na indústria bélica (aerosol de pimenta) (SILVA, 2008). São cultivadas em regiões tropicais e temperadas, tendo como os maiores produtores mundiais destacam-se: China, México, Turquia (25% de toda produção da costa do mediterrâneo) e Estados Unidos seguido de Nigéria, México e Indonésia (FAO, 2010).

No Brasil a produção de pimentas tem crescido consideravelmente nos últimos anos cerca de 13 mil ha de pimentas e pimentões anuais, gerando uma produção estimada em 249 mil toneladas, sendo 2.000 ha, ocupados com pimentas doces e picantes (SILVA, 2008; IBGE, 2010). Para Henz (2008), a produção estimada de pimenta no Brasil está por volta de 40 mil toneladas, produzidas anualmente em cerca de 2.000 ha, espalhados por quase todas as regiões do País.

Todos os Estados brasileiros produzem esta Solanaceae, sendo o Sudeste e o Centro-Oeste as principais regiões produtoras. A maior produção está concentrada nos Estados de São

Paulo e Minas Gerais, que são responsáveis pelo plantio de 5.000 ha e produção de 120.000 toneladas, somente o mercado de sementes movimentou US\$ 1,5 milhão (RIBEIRO et al., 2005).

No Amazonas, os maiores produtores de pimenta e pimentão são os municípios de Iranduba e Presidente Figueiredo com a área plantada em torno de 230.33 ha, com produção média equivalente a 4.432,28 toneladas (IDAM-AM, 2010).

As pimentas e pimentões destacam-se como importantes produtos do agronegócio brasileiro. Pode-se dizer que as perspectivas e as potencialidades deste mercado são praticamente ilimitadas pela versatilidade de suas aplicações. A crescente demanda do mercado tem impulsionado o aumento da área cultivada e o estabelecimento de agroindústrias, tornando o agronegócio de pimentas (doces e picantes) e pimentões um dos mais importantes do país, estimado em R\$ 80 milhões/ano (RIBEIRO et al., 2005).

O mercado pode ser dividido de acordo com o objetivo da produção (consumo interno ou exportação) e forma de apresentação do produto (*in natura* ou processado), além de plantas ornamentais (RIBEIRO et al., 2005). Praticamente toda a produção destinada à exportação é na forma processada, enquanto para o mercado interno tanto as forma processadas como *in natura* são importantes (HENZ, 2008).

O mercado *in natura* é fortemente influenciado pelos hábitos alimentares de cada região do Brasil e são parte importante de vários pratos tradicionais. Já o mercado de pimentas processadas é explorado por todos os tipos de empresas, desde familiares ou de pequeno porte até grandes empresas processadoras especializadas em derivados de *Capsicum* para exportação (RIBEIRO et al., 2008).

Existe um grande número de pequenos processadores familiares ou de pequeno porte que fazem conservas de pimentas em garrafas e que comercializam diretamente para os

consumidores em feiras-livres, mercados de beira de estrada, pequenos estabelecimentos comerciais e eventualmente atacadistas (HENZ, 2008). Em razão da elevada capacidade de geração de emprego e renda, principalmente para pequenos produtores, as pimentas são na agricultura brasileira culturas de elevada importância socioeconômica, com oportunidades de mercados nas formas *in natura* e processadas, nesse caso com agregação de valor (VILELA e HENZ, 2000).

As pimentas geralmente são cultivadas em pequenas unidades familiares, com áreas que variam de 0,5 a 10 ha, com baixa utilização de insumos e com significativa contratação sazonal de mão de obra na colheita. A produção pode ser independente ou no modelo de integração pequeno agricultor-agroindústria (RIBEIRO et al., 2008). Segundo a Embrapa Hortaliças, desde o preparo do solo até a colheita, gera de três a quatro empregos diretos, com uma renda bruta que oscila entre R\$ 4 e 12 mil/ha/ano (LUZ, 2007).

O mercado externo é extremamente exigente quanto à qualidade do produto. Para atender a esta demanda, é essencial a escolha de uma cultivar adequada, com polpa grossa, alto teor de pigmentos, elevado rendimento industrial e que produza um pó com grande estabilidade (LOPES e ÁVILA, 2003). As pimentas também são exploradas como plantas ornamentais, as variedades de porte baixo e de frutos coloridos são preferidas (SUSSEL et al., 2005), tendo grande importância no mercado nacional de olerícolas.

É crescente o interesse no cultivo de pimentas, principalmente para o processamento na forma de conservas e molhos líquidos, para atender tanto o mercado interno quanto o externo. A maioria das lavouras apresenta baixa produtividade e qualidade de frutos, que são manipulados e armazenados de forma inadequada (HENZ, 2008).

A sustentabilidade do agronegócio das pimentas e pimentões depende de cultivares com

maior produtividade e qualidade, adaptadas às diferentes condições climáticas do Brasil e resistentes às principais pragas e doenças.

Assim, para que seja possível o crescimento e sustentabilidade do agronegócio de pimentas, é necessário o desenvolvimento de cultivares de diferentes tipos de pimentas, com resistência múltipla a doenças e com características agrônômicas e industriais de interesse para que haja um aumento da produtividade (HENZ e RIBEIRO, 2008).

## **2.4 Conservação e Recursos Genéticos de *Capsicum* spp.**

Os recursos genéticos envolvem a variabilidade de espécies de plantas, animais e microorganismos integrantes da biodiversidade, de interesse socioeconômico atual ou potencial para utilização em programas de melhoramento genético, biotecnologia e áreas afins (NASS et al., 2001). Apresentam um valor inestimável sendo considerado como reservatório genético. Para Hoyt (1992), é essencial que, para a sobrevivência do ser humano na Terra, sejam realizados esforços na conservação dos recursos genéticos, de modo a torná-los disponíveis para programas de melhoramento que visem à produção de culturas novas e melhoradas, com as quais se poderá contar no futuro.

De acordo com Pickersgill (1997) os recursos genéticos de *Capsicum* spp., são pouco explorados mediante a ampla diversidade disponível nas espécies domesticadas, são estudados em etapas bem definidas, tais como, coleta ou introdução, multiplicação, preservação/conservação, avaliação/caracterização e uso (HAWKES, 1982). Em nível internacional, o *International Plant Genetic Resources Institute* (IPGRI) vem concentrando esforços para a sistematização de estudos sobre os recursos genéticos vegetais, conscientizando os povos para a sua importância, a fim de que este patrimônio seja conservado e mantido para as

gerações atuais e futuras, incluindo grande quantidade de acessos e espécies (IPGRI, 1987).

A conservação de recursos genéticos implica na manutenção de coleções *in situ*, ou seja, nos seus locais de ocorrência, ou *ex situ*, na qual a conservação das espécies é realizada fora de seu habitat. Na conservação *ex situ* podem ser mantidos indivíduos, sementes, embriões ou outras estruturas vegetais, sob diferentes condições, dependendo do material utilizado: no campo ou em casas de vegetação, em câmaras secas sob baixa temperatura, em meio de cultura com baixa concentração salina (conservação *in vitro*), ou crio preservadas (BORÉM, 1997). Na maioria dos casos, os bancos de germoplasma funcionam como conservação *ex situ*, em que uma amostra da variabilidade genética de determinada espécie é conservada em condições artificiais, fora do habitat natural da espécie.

No Brasil, algumas espécies de *Capsicum* são desconhecidas ou ainda não caracterizadas morfológico e agronomicamente, o que, segundo Bianchetti (1996) representa um material genético que pode potencialmente ser empregado em programas de melhoramento.

A caracterização e a avaliação de acessos em banco de germoplasma são usadas para estabelecer diferenças ou semelhanças entre os acessos e, também, para estimular sua utilização em programas científicos e de desenvolvimento (SILVA, 2008). Quando possível, devem ser realizadas em duas etapas: a caracterização dos acessos por caracteres qualitativos e a avaliação por caracteres quantitativos ou métricos, frequentemente relacionada concomitantemente à avaliação do seu potencial de utilização (VILELA-MORALES, 1988). Portanto, essas atividades envolvem ações complementares, em laboratórios e no campo, aplicadas não somente para caracterizar, avaliar e diferenciar os acessos, mas, sobretudo, para encontrar características que estimulem a utilização do germoplasma.

O processo de caracterização consiste na anotação de descritores botânicos facilmente visíveis ou mensuráveis e que, a princípio, expressam-se em todos os ambientes (BURTON e DAVIES, 1984; WILLIAMS, 1984, VAN SLOTEN, 1987). Dessa forma, a caracterização fixa-se, basicamente, em aspectos morfológicos e fenológicos, observados de forma sistemática por meio do uso de listas descritivas, que conduzem à discriminação dos acessos (VALLS, 1988).

Na Amazônia, a coleta de morfotipos aliadas à conservação *in situ* realizada informalmente por populações tradicionais da região, são, atualmente, as atividades conservacionistas realizadas com o germoplasma de pimentas (CASALI e COUTO, 1984). Por isso o conhecimento e a organização do banco de germoplasma são fundamentais para que haja maior uso dos genótipos disponíveis e, por conseguinte, contínuo desenvolvimento de cultivares mais produtivas, de maior qualidade e resistentes a doenças.

## **CAPÍTULO 1. Caracterização de acessos de *Capsicum* spp por meio de descritores morfológicos**

### **RESUMO**

As pimentas do gênero *Capsicum* são utilizadas de diferentes formas por muitas culturas no mundo. No Brasil é encontrada ampla variabilidade desse gênero sendo a Amazônia um importante centro de diversidade, existindo uma ampla variabilidade genética expressa em diversas características de plantas, flores e frutos. Informações a respeito da diversidade em coleção de germoplasma servem para aumentar a eficiência de trabalhos de melhoramento de espécies cultivadas, por meio da caracterização morfológica é possível descrever acessos existentes nas coleções, para que as informações sejam organizadas e disponibilizadas para uso em programas de melhoramento. Para estudar a variabilidade genética de *Capsicum* spp. foi estabelecida uma coleção do gênero na Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas/UFAM. O objetivo desse trabalho foi caracterizar morfológicamente 40 acessos coletados no Amazonas. Foram analisados, com pequenas modificações, 61 descritores morfológicos recomendados pelo International Plant Genetic Resources Institute/ IPGRI para o gênero *Capsicum*, incluindo características da plântula, planta, flores e frutos. Os acessos foram cultivados no setor de Olericultura FCA, da UFAM. Utilizando-se 17 descritores, identificados como essenciais pelo IPGRI, foi calculada a similaridade genética entre os acessos usando o coeficiente de similaridade geral de Gower. Os acessos foram agrupados pelo método hierárquico das médias das distâncias (UPGMA –Unweighted Pair –Group Method Using na Arithmetic Average) e a representação gráfica da similaridade entre eles realizada pelo método da Análise de Coordenadas Principais (PCO). Dos 61 descritores avaliados apenas 10 (cor do hipocótilo, forma da folha, comprimento da corola, pigmentação do cálice, manchas ou estrias com antocianina nodal, comprimento do pedúnculo, apêndice na ponta do fruto, superfície da semente, tamanho da semente e cor da semente) não apresentaram variação. De acordo com as características analisadas, principalmente das flores, as mais importantes para a diferenciação de espécies, dentre os 40 acessos da coleção, foram identificadas três espécies, sendo 35 de *C. chinense* Jacq, um genótipo de *C. baccatum* L. e quatro de *C. frutescens* L. As características de fruto apresentaram grande variação de classes: foram identificadas seis cores de frutos imaturos e seis no estágio maduro, quatro formas de fruto e grande variação no tamanho e peso. A maioria dos acessos apresentou pungência alta. Foram identificadas duas pimenteiras do morfotipos murupi, duas dedo-de-moça, quatro malagueta, sete olho-de-peixe, treze de cheiro e doze curabiá. O coeficiente de similaridade variou de 0,42 a 1,0, indica que na coleção existem acessos totalmente similares e diferentes, indicando que apesar da existência de duplicatas é importante a manutenção dos acessos avaliados. A coleção apresentou uma alta variabilidade genética para características da planta, flores e de frutos principalmente para a espécie *C. chinense* nativas da região Amazônica.

**Palavras chave:** *Capsicum*- Germoplasma-Diversidade

## CHAPTER 1. Characterization accesses of *Capsicum* spp. using morphological descriptors

### ABSTRACT

The *Capsicum* peppers are used in different ways by many cultures throughout the world. In Brazil it is found wide variability of this genus and Amazon is an important center of diversity, there is wide genetic variability expressed on several characteristics of plants, flowers and fruits. Information about the diversity in germplasm collection serve to increase the efficiency of improvement works of cultivated species, through morphological characterization is possible to describe accesses that exists in collections, this is important to organize the information and let it available for use in breeding programs. To study the genetic variability of *Capsicum* spp. It was established a collection of its kind in the Faculty of Agrarian Sciences, Federal University of Amazonas, UFAM. The objective of this study was to characterize morphologically 40 accesses collected in the Amazonas. Were analyzed, with small modifications, 61 morphological descriptors recommended by the International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI) for the genus *Capsicum*, including characteristics of the seedling, plant, flowers and fruits. The accesses were grown in the sector of Olericulture in the Faculty of Agrarian Sciences, Federal University of Amazonas. Using 17 descriptors, identified as essential by IPGRI, we calculated the genetic similarity among accesses using the general similarity coefficient of Gower. The accesses were grouped by the hierarchical method of distances average (UPGMA - Unweighted Pair-Group Method using an Arithmetic Average) and the graphical representation of the similarity between them was made by the method of Principal Coordinates Analysis (PCO). Of the 61 descriptors evaluated only 10 (color, hypocotyl, leaf shape, corolla length, calyx pigmentation, spots or streaks with nodal anthocyanin, peduncle length, appendix at the end of the fruit, surface of the seed, seed size and seed color) showed no variation. According to the analyzed characteristics, especially the flowers, the most important for the differentiation of species, among the 40 accesses of the collection, three species were identified, 35 of *C. chinense* Jacq, a genotype *C. baccatum* and four *C. frutescens*. The characteristics of the fruit showed a great variation of classes; it was identified six colors of immature fruits and six in mature stage, four shapes of fruit and great variation in size and weight of fruits. The most part of the accesses showed high pungency. It was identified two morphotypes murupi pepper, two finger-girl, four chillies, seven eye-of-fish, thirteen sweet and twelve curabiá. The similarity coefficient ranged from 0.42 to 1.0, indicates that there are in the collection accesses totally similar and different, indicating that despite the existence of duplicates is important the maintenance of the accesses. The collection presents a high genetic variability for characteristics of plants, flowers and fruits mainly for the specie *C. chinense* native to the Amazon region.

**Keywords:** Capsicum – Germplasm – Diversity.

## 1. INTRODUÇÃO

A diversidade genética vegetal representa uma inestimável garantia às possíveis adversidades que estejam colocando em risco a sobrevivência das espécies biológicas. Pesquisas em recursos genéticos vegetais são atividades de inovação relevantes para o país, produzindo resultados que contribuem significativamente para os principais ganhos qualitativos e quantitativos alcançados pela agricultura brasileira ao longo das últimas décadas (SILVA, 2008).

As pimentas do gênero *Capsicum* são a principal especiaria originária do continente Americano, sendo cultivadas atualmente em regiões tropicais e temperadas de todo o mundo. As formas “doce” ou levemente pungentes são preferidas nos Estados Unidos e na Europa. As pimentas picantes têm maior importância econômica no mundo, especialmente no continente Asiático (MARTIN et al., 1979). Representam um importante mercado para a agricultura brasileira, incluindo o seu uso como matéria-prima para as indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética. Embora tenham alcançado posição de destaque na olericultura nacional, as informações sobre algumas espécies são escassas (HENZ, 2008).

A Amazônia é um importante centro de diversidade do gênero *Capsicum*, em especial da espécie *C. chinense* considerada a mais brasileira entre as espécies domesticadas e com ampla variabilidade genética, principalmente para características de fruto (REIFSCHNEIDER, 2000). Apesar do gênero apresentar grande diversidade, algumas espécies de *Capsicum* são desconhecidas ou ainda não caracterizadas morfológica e agronomicamente, o que, segundo Bianchetti (1996) representa um material genético que pode potencialmente ser empregado em programas de melhoramento.

Para utilização eficiente dos recursos genéticos disponíveis de *Capsicum* spp. é fundamental o conhecimento e a organização dos bancos de germoplasma (CARVALHO et al.,

1999, NASS e PATERNIANI, 2000). De acordo com Lopes (2002), as coleções de *Capsicum* existentes no país necessitam de enriquecimento, caracterização genética e organização dos dados.

Segundo Pickersgill (1997), a diversidade genética entre as várias espécies domesticadas de *Capsicum* tem sido pouco explorada e ainda está longe de ser esgotada. Em pimentas e pimentões estudos de diversidade das espécies, têm sido sugeridos através de características agronômicas, morfológicas, moleculares, dentre outras (TOQUICA et al., 2003; SUDRÉ et al., 2005).

A caracterização morfológica permite diferenciar os acessos existentes na coleção permitindo a exploração da variabilidade genética (LIMA, 2005). Consiste na obtenção programada e sistemática de dados baseada na avaliação de características capazes de descrever e diferenciar os acessos existentes. Em geral, são considerados caracteres da folha, flor, fruto e semente (ALMEIDA et al., 2005). Segundo Rodriguez et al. (1999), a caracterização de germoplasma é um elo importante entre a conservação e utilização dos recursos genéticos vegetais.

Portanto é necessário, que trabalhos de caracterização do gênero sejam realizados e as informações organizadas e disponibilizadas para que os recursos genéticos sejam valorizados, conservados e utilizados em programas de melhoramento visando disponibilizar para o plantio variedades com alta produtividade, qualidade de fruto e resistência a pragas e doenças, entre outras características (NASS e PATERNIANI, 2000).

Assim, é necessário que a variabilidade genética existente na região seja adequadamente estudada, para que seja preservada, e utilizada em benefício da sociedade.

## 2. OBJETIVOS

- **Geral**

Caracterizar morfológicamente acessos de *Capsicum* spp. nativos da Universidade Federal do Amazonas

- **Específicos**

- Realizar a descrição morfológica dos acessos, a partir de características quantitativas e qualitativas.

- Identificar a variabilidade genética dos acessos de *Capsicum* spp., utilizando o coeficiente de similaridade de Gower.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Material Vegetal

Foram caracterizados 40 genótipos de pimenta (*Capsicum* spp.) pertencentes à coleção de *Capsicum* da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas, de diferentes procedências do Estado do Amazonas (Tabela 1). A maioria dos genótipos foram obtidos em comunidades ribeirinhas, feiras e mercado.

**Tabela 1.** Identificação de 40 acessos de *Capsicum* ssp. do Estado do Amazonas, da coleção da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas, 2012.

ACESSO	PROCEDÊNCIA	NOME POPULAR	ACESSO	PROCEDÊNCIA	NOME POPULAR
MA03	Manaus	Dedo-de moça	BC12	Benjamim Constant	Pimenta-de-cheiro
MA13	Manaus	Desconhecido	BC13	Benjamim Constant	Malagueta
MA18	Manaus	Pimenta-de-cheiro	BC14	Benjamim Constant	Pimenta-de-cheiro
MA19	Manaus	Malagueta	BC16	Benjamim Constant	Desconhecido
MA20	Manaus	Desconhecido	ATN01	Atalaia do Norte	Pimento de cheiro
MA31	Manaus	Murupizão	ATN02	Atalaia do Norte	Desconhecido
MA33	Manaus	Murupi	ATN04	Atalaia do Norte	Desconhecido
MA34	Manaus	Desconhecido	ATN05	Atalaia do Norte	Olho-de-peixe
MA35	Manaus	Desconhecido	IRB01	Irاندuba	Pimenta-de-cheiro
MA36	Manaus	Desconhecido	IRB02	Irاندuba	Desconhecido
MA37	Manaus	Curabiá	IRB03	Irاندuba	Desconhecido
MA39	Manaus	Desconhecido	CDJ01	Codajás	Desconhecido
MA43	Manaus	Pimenta-de-cheiro	CDJ03	Codajás	Desconhecido
MA46	Manaus	Desconhecido	LA01	Lábrea	Olho-de-peixe
BC01	Benjamim Constant	Pimenta-de-cheiro	LA02	Lábrea	Olho-de-peixe
BC05	Benjamim Constant	Pimenta-de-cheiro	MU05	Maués	Malagueta
BC06	Benjamim Constant	Olho-de-peixe	AN03	Anori	Murupi
BC09	Benjamim Constant	Pimenta-de-cheiro	CO01	Coari	Malagueta
BC10	Benjamim Constant	Olho- de- peixe	TBT01	Tabatinga	Olho-de-peixe
BC11	Benjamim Constant	Pimenta-de-cheiro	AP04	Apuí	Desconhecido

### **3.2 Produção de mudas e manejo das plantas para caracterização dos acessos**

A germinação das sementes foi realizada em bandejas de poliestireno expandido de 128 células preenchidas com substrato comercial BIOPLANT® e a repicagem foi feita aos 20 dias após a germinação para sacos de polietileno com dimensão de 8 x 15 cm.

O transplante para o campo foi realizado aos 45 dias após a semeadura. O experimento foi conduzido no Sítio Vale Verde no ramal da Capivara, no Km 8 da Rodovia BR- 174, em Manaus-AM (latitude 02° 54' 49'' Sul, longitude 60 °02' 55'' Oeste e altitude de 42 m). O clima da região é do tipo "Afi", no esquema Köppen, com pluviosidade média anual de 2.400 mm (ocorrência de chuvas intensas de janeiro a maio) e temperatura média anual de 26°C em Manaus-AM (RIBEIRO, 1976).

A correção da acidez do solo e a adubação de plantio foram realizadas com base no resultado da análise química do solo. Para correção da acidez até o pH 6,0 foram aplicadas 2,38 ton/ha de calcário dolomítico (PRNT 80%), 60 dias antes do plantio. Após o transplante foram realizadas adubações de cobertura quinzenais utilizando 100 g/ planta da fórmula 4-14-8 de NPK.

O plantio foi realizado com espaçamento de 1,5 m entre linhas e 1,0 m entre plantas, com cinco plantas de cada acesso. Durante o desenvolvimento das plantas foram utilizadas varas de bambu para o tutoramento das mesmas, foram realizadas capinas periódicas para eliminar as plantas invasoras. Para a irrigação foi utilizado o sistema de gotejamento e controle fitossanitário preventivo por meio de pulverizações com oxiclureto de cobre (80 g/20 L água) e imidacloprido (20 g/20 L água) quando necessário.

### 3.3 Caracterização morfológica dos acessos

Para a caracterização dos genótipos foram utilizados, 61 descritores morfológicos definidos pelo IPGRI (*International Plant Genetic Resources Institute*) para o gênero *Capsicum* (IPGRI, 1995), com pequenas alterações sugeridas por Carvalho (2003) e Luz (2007). As avaliações de plantas, folhas, flores e frutos foram realizadas em dez unidades. Os descritores utilizados, devidamente numerados, estão descritos abaixo:

#### 1) PLÂNTULA

1. **Cor do hipocótilo:** (1) branca; (2) verde; (3) roxo
2. **Pubescência do hipocótilo:** (1) esparsa; (2) intermediária; (3) densa
3. **Cor da folha cotiledonar:** (1) verde clara; (2) verde; (3) verde escura; (4) violeta clara; (5) violeta; (6) violeta escura (roxa); (7) variegada; (8) amarela; (9) outra
4. **Forma da folha cotiledonar:** (1) deltóide; (2) ovada; (3) lanceolada; (4) alongada-deltóide

#### 2) PLANTA E CAULE

5. **Cor do caule (haste):** (1) verde; (2) verde com estrias violeta; (3) violeta
6. **Presença de antocianina nodal (planta toda, adulta):** (1) verde; (3) violeta claro; (5) violeta; (7) violeta escuro (roxo)
7. **Forma do caule (haste):** (1) cilíndrico; (2) anguloso; (3) chato
8. **Pubescência do caule (planta adulta, excluindo-se os dois primeiros nós antes da copa):** (3) esparsa; (5) intermediária; (7) densa

**9. Altura da planta (cm) – plantas com frutos amadurecendo:** (1) < 25; (2) 26-45; (3) 46-65; (4) 66-85; (5) > 85

**10. Hábito de crescimento da planta – medida quando 50% dos frutos estiverem maduros:** (3) prostrado; (5) intermediário (compacto); (7) ereto; (9) outro

**11. Comprimento do dossel (largura da copa - cm) – medido imediatamente após a primeira colheita, no ponto mais largo:** (1) até 80; (2) 81 – 120; (3) 121 – 160; (4) > 160

**12. Comprimento da haste (altura do caule - cm) – altura da primeira bifurcação, medido imediatamente após a primeira colheita:** (1) até 15; (2) 16– 30; (3) 31 – 50; (4) > 51

**13. Diâmetro da haste (cm) – medida da parte média da haste abaixo da primeira bifurcação, realizada imediatamente após a primeira colheita:** (1 ) até 1; (2 ) 1,1 – 2; (3) 2,1 – 2,9; (4 ) > 3

**14. Densidade da ramificação:** (3) esparsa; (5) intermediária; (7) densa

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

**16. Densidade da folhagem – média de 5 plantas adultas**(3) esparsa; (5) intermediária; (7) densa

**3) FOLHAS:** Todas as medidas foram realizadas quando em 50% das plantas os primeiros frutos começaram a amadurecer. Média de dez folhas adultas retiradas dos ramos da planta.

**17. Cor da folha:** (1) amarela; (2 ) verde clara; (3) verde; (4) verde escura; (5) violeta clara; (6) violeta (roxa); (7) mesclada; (8) verde com antocianina

**18. Forma da folha:** (1) deltóide; (2) ovalada; (3) lanceolada

**19. Margem da lâmina:** (1) inteira; (2) ondulada; (3) ciliada

**20. Pubescência da folha:** (3) esparsa; (5) intermediária; (7) densa

**21. Comprimento da folha madura (cm):** (1) até 5; (2) >6 a 10; (3) > 11 a 15; (4) >16

**22. Largura da folha madura - parte mais larga (cm):** (1) até 3; (2) >3,1 a 6; (3) > 6,1 a 9; (4) > 9

**4) FLORES:** medidas com flores totalmente abertas nas primeiras florações

**23. Dias para o florescimento – medido da semente até que pelo menos metade das plantas tivessem no mínimo, uma flor aberta:** (1) até 30; (2) 31 – 60; (3) 61 – 90; (4) >90

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

**25. Posição da flor – medida na antese:** (3) pendente; (5) intermediária; (7) ereta; (9) todas; (11) intermediária e ereta; (13) intermediária e pendente

**26. Cor da corola:** (1) branca; (2) amarelo clara; (3) amarela; (4) amarelo esverdeada; (5) outra

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

**28. Comprimento da corola (cm) – média de 10 pétalas dissecadas:** (1) < 1,5; (2) 1,6 – 2,0; (3) > 2,1

**29. Cor da antera – observada no botão, antes da antese:** (1) branca; (2) amarelo clara; (3) azul clara; (4) azul; (5) violeta (roxa); (6) amarelo com mancha azul clara

**30. Cor do filamento – observado logo na antese:** (1) branco; (2) amarelo; (3) verde; (4) azul; (5) violeta claro; (6) violeta (roxo); (7) azul violeta

**31. Posição do estigma – em relação à antera após a completa antese. Média de 5 estigmas de flores de 5 plantas ao acaso:** (3) inserto (abaixo das anteras); (5) mesmo nível; (7) excerto (acima das anteras); (9) mesmo nível e excerto; (11) inserto e mesmo nível; (13) inserto e excerto

**32. Pigmentação do cálice:** (0) ausente; (1) presente

**33. Margem do cálice:** (1) inteira; (2) intermediária; (3) dentada

**34. Constrição anelar do cálice – observada na junção do cálice e do pedicelo na maturação completa do fruto:** (0) ausente; (1) presente

**5) FRUTOS:** tomados com frutos maduros na primeira colheita.

**35. Dias para frutificação – medido a partir do transplante quando 50 % das plantas estavam com frutos maduros nas primeira e segunda bifurcações:** (1) até 60; (2) 61 a 90 ; (3) 91 a 120; (4) > 120

**36. Manchas ou estrias de antocianina – tomados logo antes da maturação:** (0) ausente; (1) presente

**37. Cor do fruto no estágio intermediário – tomado logo antes da maturação:** (1) branco; (2) amarelo; (3) verde; (4) laranja; (5) violeta ; (6) violeta escuro (roxo); (7) amarelo esverdeado; (8) verde amarelado; (9) branco amarelado; (10) marrom; (11) três cores - especificar

**38. Posição dos frutos:** (3) pendente; (5) intermediária; (7) ereta; (9) todas; (11) pendente e intermediária; (13) pendente e ereto; (15) intermediária e ereta

**39. Duração da frutificação ou carregamento da planta – número de dias da primeira colheita até a última duração da frutificação:** (1) até 150; (2) > 151 a 180; (3) > 180

**40. Cor do fruto no estágio maduro:** (1) branco; (2) amarelo limão; (3) amarelo-laranja pálido; (4) amarelo-laranja; (5) laranja pálido; (6) laranja ; (7) vermelho claro; (8) vermelho; (9) vermelho- escuro; (10) violeta; (11) marrom; (12) preto; (13) amarelo; (14) amarelo pálido; (15) salmão

**41. Forma do fruto:** (1) alongado; (2) arredondado; (3) triangular; (4) campanulado; (5) retangular (em bloco); (6) outro

**42. Comprimento do fruto (cm) – média do comprimento de 10 frutos maduros na segunda colheita:** (1) até 1; (2) > 1,1 a 2 ; (3) >2,1 a 4; (4) > 4,1 a 8; (5) 8,1 a 12; 6 ( ) > 12

**43. largura do fruto (cm) – medida na parte mais larga de 10 frutos maduros na segunda colheita:** (1) até 1; (2) > 1,1 a 2,5 ; (3) > 2,6 a 5; (4) > 5,1 a 8; (5 ) > 8

**44. Massa de fruto (g) – média da massa de 10 frutos maduros na segunda colheita:** (1) até 1; (2) > 1,1 a 2 ; (3) > 2,1 a 4; (4) > 4,1 a 8; (5 ) 8,1 a 12; (6) > 12

**45. Comprimento do pedúnculo (cm) – média do comprimento de 10 pedúnculos na segunda colheita:** (1) até 2; (2) > 2,1 a 4 ; (3) > 4,1 a 6; (4) > 6

**46. Espessura da parede do fruto (mm) – média de 10 frutos maduros na segunda colheita, medido no ponto de maior largura:** (1) até 1; (2) 1,1 a 2 ; (3) 2,1 a 3; (4) 3,1 a 4; (5) 4,1 a 5; (6) > 5

**47. Ombro do fruto na inserção do pedicelo:** (1) agudo; (2) obtuso; (3) truncado; (4) cordato; (5) lobado

**48. Pescoço na base do fruto:** (0) ausente; (1) presente

**49. Formato da ponta do fruto – média de 10 frutos:** (1) pontiagudo; (2) truncado (blunt); (3) afundado; (4) afundado com ponta

**50. Apêndice na ponta do fruto:** (0) ausente; (1) presente

**51. Corrugação na seção transversal do fruto – média de 10 frutos, medido há 1/3 do final do pedicelo:** (3) levemente corrugado; (5) intermediário; (7) corrugado

**52. Número de lóculos – tomado de 10 frutos:** (1); (2); (3); (4); (5)

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

**54. Persistência do fruto maduro em relação ao pedicelo:** (3) pouco persistente; (5) intermediário; (7) persistente

**55. Comprimento da placenta:** (1)  $< \frac{1}{4}$  do comprimento do fruto; (2) de  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{1}{2}$  do comprimento do fruto; (3)  $> \frac{1}{2}$  do comprimento do fruto

**56. Pungência:** (1) doce; (2) pungência baixa; (3) pungência média; (4) pungência alta

**57. Aroma:** 1 ( ) baixo; 2 ( ) médio; 3 ( ) alto

## **6) SEMENTES**

**58. Superfície da semente:**(1) lisa; (2) rugosa; (3) corrugada

**59. Tamanho da semente (média de 10 sementes selecionadas ao acaso):** (1) pequena – até 3mm; (2) intermediária – de 3,1 a 4mm; (3) grande –  $> 4$ mm

**60. Número de sementes por fruto - média de 10 frutos de 10 plantas selecionados ao acaso:** (1)  $< 20$ ; (2) 21- 50; (3)  $> 51$

**61. Cor da semente :** (0) amarelo; (1) preta

### 3.5. Análise dos dados

A variabilidade genética da coleção de acessos foi analisada empregando-se técnicas de análises multivariadas unificando os descritores dicotômicos (Ex.: com ou sem pungência), qualitativos multicategóricos (Ex.: cor e forma de fruto) e quantitativos (Ex.: altura de planta e peso do fruto). Dos 61 descritores avaliados, foram utilizados 17, apenas os indicados como essenciais pelo IPGRI para distinção de espécies.

Os dados foram analisados pelo software MVSP (*Multi- Variate Statistical Package*) versão 3.2. (KOVACH, 2012) a análise de divergência entre os acessos, segundo os caracteres morfológicos descritos acima, foi calculada a partir do coeficiente de similaridade geral de Gower (GOWER, 1966), baseando-se na seguinte expressão:

$$GGSc_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n (w_{ijk} s_{ijk})}{\sum_{k=1}^n w_{ijk}}$$

onde:

$s_{ijk} = 1$  para coincidência de dados dicotômicos ou multicategóricos

$= 0$  para discordância de dados dicotômicos ou multicategóricos

$w_{ijk} = 0$  para discordância de dados dicotômicos

$= 1$  em qualquer outra situação

A partir das medidas de similaridade os acessos foram agrupados pelo método das médias das distâncias, conhecido como *UPGMA (Unweighted Pair – Group Method With Arithmetic Mean)* (SNEATH; SOKAL, 1973), e realizada a análise da dispersão gráfica dos acessos pelo método da análise de coordenadas principais (PCO) (GOWER, 1966)

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com a caracterização morfológica dos acessos permitiram a identificação das espécies e de grupos contendo acessos morfológicamente similares, os morfotipos. Dos 61 descritores avaliados apenas 10 (cor hipocótilo, forma da folha, comprimento da corola, pigmentação do cálice, manchas ou estrias com antocianina nodal, comprimento do pedúnculo, apêndice na ponta do fruto, superfície da semente, tamanho da semente e cor da semente) não apresentaram variação, demonstrando que embora os acessos sejam pertencentes a um mesmo gênero, há a existência de grande variabilidade genética na coleção estudada.

Foi possível identificar dentre os 40 acessos da coleção três espécies, sendo 35 acessos de *C. chinense* Jacq, um acesso de *C. baccatum* L. e quatro acessos de *C. frutescens* L. (Figura 1). Santos (2009) em estudo similar identificaram cinco espécies em uma coleção de 71 acessos, em seu resultado demonstrou que características de

<i>Capsicum frutescens</i> L. Anteras azuis	<i>Capsicum chinense</i> Jacq. Anteras amarelas	<i>Capsicum chinense</i> Jacq. Anteras violetas	<i>Capsicum baccatum</i> L. Anteras amarelas com manchas azuis
			
BC13, MA19, MU05, CO01	MA37, MA36, LA01, MA39	AN03, BC01, BC05, BC11, BC14, ATN01, AP04, ATN05, BC06, BC10, LA02, IRB01, IRB02, IRB03, MA13, MA35, MA43, MA46, ATN02, ATN04, MA20, MA34, TBT01, BC09, MA18, MA33, BC12, CDJ01, CDJ03, BC16	MA03

flores e sementes são essenciais para distinção das espécies.

Figura 1. Agrupamento a partir da cor da antera de 40 acessos *Capsicum* da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM, 2012

A espécie *Capsicum chinense*, apresentou o maior número de acessos, com 35. Estes resultados demonstram que a bacia amazônica apresenta ampla diversidade de *C. chinense* corroborando os resultados encontrados por Carvalho (2006) e Fonseca et al. (2008), em seu estudos com acessos de pimentas coletados na região Amazônica.

Nesta espécie foram identificados cinco morfotipos, sete pimentas olho-de-peixe (17,5 %), treze pimentas de cheiro (32,5 %) e doze pimentas curabiá (30,0 %) duas pimenteiras do morfotipos murupi (5,0 %) e uma pimenteira do morfotipo dedo-de-moça (2,5 %), figura 2. Na literatura a denominação dedo-de-moça é atribuída para a espécie *C. baccatum*, porém, Fonseca et al. (2008) em seu trabalho avaliando acessos de *C. chinense* do alto Rio Negro no Amazonas, atribuiu essa designação ao acesso devido a semelhança nas características de fruto, para este trabalho foi seguido essa mesma denominação. Na espécie *C. baccatum* o acesso representante foi MA03 (2,5 %). Em *Capsicum frutescens* foi denominado para o grupo o morfotipos malagueta, representado pelos acessos MA19, BC13, MU05 e CO01.

De um modo geral nos 40 acessos (figura 3), todas as características principalmente as de fruto foi verificado ampla variabilidade entre os acessos. A maioria das plantas começou a frutificação aos 61 a 90 dias (85%) e a duração da frutificação em 85 % das plantas maior que 180 dias, a posição dos frutos foi pendentes (60%), eretos (30%), pendentes e intermediária (5%), ereta e intermediária (5%).



Morfotipos de pimentas: A- Murupi; B- Malagueta; C- Curabiá; D- Dedo-de-moça; E- Olho de peixe; F- Pimenta de cheiro. Universidade Federal do Amazonas, Manaus (AM), 2012.



MA03



MA13



MA18



MA19



MA20



MA31



MA33



MA34



MA35



MA36



MA37



MA39



MA43



MA46



BC01



BC05



BC06



BC09



BC10



BC11



BC12



BC13



BC14



BC16



ATN01



ATN02



ATN04



ATN05



IRB01



IRB02



IRB03



CDJ01

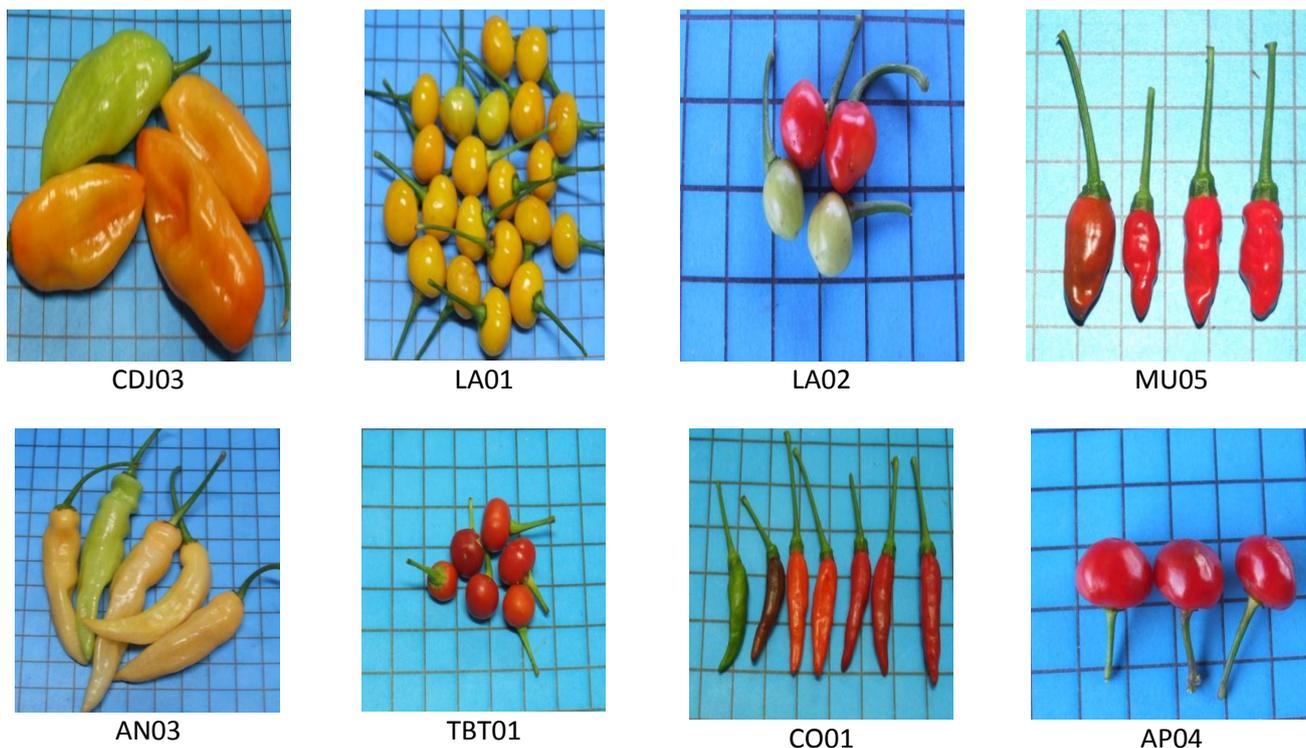


Figura 3. Formas e cores de frutos dos acessos MA03 a AP04 da coleção de *Capsicum* da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas. Manaus – AM, 2012.

Foram identificadas seis cores de fruto diferentes, no estágio intermediário de maturação e seis no estágio maduro com cinco formas de fruto e grande variação no tamanho e peso dos frutos. No estágio intermediário de maturação, os frutos apresentaram as cores, laranja (37,5%), três cores (22,5%), marrom (15%), verde amarelado (15%), verde (7,5%) e amarelo (2,5%). Para a cor do fruto no estágio maduro foram encontradas seis classes, vermelho (50,0%), vermelho escuro (15,0%) e laranja-pálido (12,5%), laranja (7,5%), amarelo (12,5%), amarelo laranja (2,5%). Quanto ao formato foram observados frutos triangulares (17,5%), alongados (25%); arredondados (35%), campanulados (15%) e retangulares (7,5%).

Fonseca et al. (2008) em estudo similar com *Capsicum chinense* com acessos pungentes encontrou sete e nove cores diferentes de frutos em estágio de maturação dos frutos e, Alves (2009), trabalhando com acessos do morfotipo pimenta-de-cheiro sem

pungência encontrou cinco e sete cores diferentes. Segundo Carvalho et al., (2003), a grande variabilidade genética expressada na diversidade de cores e formas dos frutos é inerente à espécie *C. chinense*.

Em relação ao tamanho foram encontrados frutos com quatro classes. O comprimento dos frutos variou de até 1 cm (17,5% ), de >1 a 2 (15,0%), de > 2 cm a 4 cm (32,5% dos acessos) e de >4 cm a 8 cm (35,0%). Quanto à largura, foram verificadas também quatro classes, variando até 1cm (7,5%), de >1cm a 2,5 cm (62,5%), de > 2,5 cm a 5 cm (20%) e de >5 cm a 8 cm (10,0% dos acessos). Para peso de frutos os acessos apresentaram cinco classes com os valores de até 1g (27,5%), de >1 g a 2 g (10%), de >2 g a 4 g (30,0% dos acessos), de > 4 g a 8 g (5,0% dos acessos) e de > 8 g a 12 g (27,5% dos acessos). Foram identificados frutos com superfície lisa (57,5%), semi-rugosa (17,5%) e rugosa (25,0%), comprimento do pedúnculo de 2 a 4 cm (100%), espessura da parede do fruto de até 1 mm ( 2,5%) de 1 a 2 mm (30,0%) e de 2 a 3 mm (67,50% ). Para o ombro do fruto foram identificadas 5 classes, truncado (57,5%), obtuso (17,5%) lobado( 12,5%), agudo (10,0%) e cordado (2,5%), pescoço na base do fruto (92,5%). Para o formato da ponta do fruto foram identificadas pontiagudo (37,5%), truncado (35%), afundado (10%) e afundado com ponta (2,5%), a persistência do fruto para a maioria dos acessos foi intermediária (65%), persistente (25%) e pouco persistente (5,5%).

A característica persistência do fruto em relação pedicelo é muito importante na produção, frutos pouco persistentes quando maduros, se desprendem com facilidade ao manuseio facilitando a colheita, porém, são facilmente derrubados pelo vento ou pelas chuvas fortes, provocando perda de produção. Assim, o melhoramento genético visando variedades de pimentas para cultivo ao céu aberto deve buscar frutos que tenham

persistência intermediária, que não sejam facilmente derrubados pelo vento e chuva, mas se desprendem com facilidade no ato da colheita (FONSECA et al., 2008).

Em relação a pungência maioria dos acessos apresentaram pungência alta (45%), média (30%), baixa (5,0%) e doce (15%) e aroma médio (67,5%), baixo (12,5%) e alto (20%).

Para as sementes todos os acessos apresentaram semente lisa, cor de semente amarela, tamanho variando de 3 a 4 mm. Quanto ao número de sementes por fruto foram verificados três classes: menos de 20 (20,0% dos acessos), de 21 a 50 (47,5%) e de mais de 51 (32,5%).

A variação de classes e valores observados para os descritores demonstra a grande variabilidade genética existente entre os acessos, essa variação em *Capsicum* também foi descrita por Sudré et al. (2006), Luz (2007), Bento et al., (2007), Fonseca et al. (2008), Neitzke (2008) e Alves (2009). A frequência de ocorrência classes e valores dos descritores analisados na coleção é apresentado na Tabela 3, as classes ou valores dos descritores analisados que não apresentaram nenhuma ocorrência entre os acessos foram omitidas.

Por ser a Amazônia um dos principais centros de diversidade genética do gênero *Capsicum* (REIFSCHNEIDER, 2000; BARBOSA et al., 2002), é encontrada na região grande diversidade de tipos de pimentas consumidas e cultivadas por povos indígenas, ribeirinhos e comunidades tradicionais. É necessário que essa variabilidade genética seja adequadamente estudada para que a mesma seja conservada e efetivamente útil no desenvolvimento de variedades adaptadas as regiões tropicais. A variabilidade genética verificada indica que no Amazonas encontra-se ampla diversidade de morfotipos de pimenteiras do gênero *Capsicum*.

**Tabela 3.** Frequência ocorrência de fenótipos de pimenta do gênero *Capsicum*. Universidade Federal do Amazonas, Manaus (AM), 2012.

Característica	Frequência de ocorrência (%)					
<b>Cor do caule</b>	Verde 80,0	Verde com estrias violetas 17,5	Violeta 2,5			
<b>Altura (cm)</b>	<25 0,0	25-45 22,5	46-65 60,0	66-85 5,0	>85 12,5	
<b>Número de flores/axila</b>	Uma e duas 42,5	Uma, duas e três 5,0	Duas 42,5	Três ou mais 5,0	Duas e três 5,0	
<b>Cor da corolla</b>	Branca 10	Amarelo esverdeado 87,5	Outra 2,5			
<b>Cor da antera</b>	Amarelo 10	Azul 10	Violeta 77,5	Amarelo c/ mancha azul clara 2,5		
<b>Dias para frutificação</b>	Até 60 0,0	61 a 90 85,0	91-120 15,0			
<b>Cor do fruto maduro</b>	Amarelo – laranja 2,5	Laranja-pálido 12,5	Laranja 7,5	Vermelho 50,0	Vermelho escuro 15,0	Amarelo 12,5
<b>Forma do fruto</b>	Alongado 25,0	Arredondado 35,0	Triangular 17,5	Campanulada 15,0	Retangular 7,5	
<b>Comprimento do fruto (cm)</b>	Até 1 17,5	>1 a 2 15,0	>2 a 4 32,5	>4 a 8 35,0		
<b>Peso de fruto (g)</b>	Até 1 27,5	>1 a 2 10,0	>2 a 4 30,0	>4 a 8 5,0	>8 a 12 27,5	
<b>Largura do fruto (cm)</b>	Até 1 7,5	>1 a 2,5 62,5	>2,5 a 5 20,0	>5 a 8 10,0		
<b>Pungência</b>	Doce 15,0	Baixa 5,0	Média 35,0	Alta 45,0		
<b>Superfície do fruto</b>	Liso 52,5	Semi-rugoso 30,0	Rugoso 17,5			
<b>Espessura da polpa (mm)</b>	Até 1 2,5	>1 a 2 30,0	>2 a 3 67,5			
<b>Posição dos frutos</b>	Pendente 60,0	Ereta 30,0	Pendente e intermediária 5,0	Intermediária e ereta 5,0		
<b>Persistência</b>	Pouco 7,5	Intermediário 65,0	Persistente 27,5			

## 4.1 Análise da variabilidade genética

### 4.1.1 Similaridade genética entre os acessos

Na Tabela 4 são apresentadas as medidas de similaridade genética entre os 40 acessos analisados. O coeficiente de similaridade tem amplitude de 0 a 1, representando acessos sem similaridade e totalmente similares, respectivamente. De um modo geral, os valores de similaridade encontrados entre os 40 acessos estudados variaram de 0,42 a 1,0, indicando que na coleção existem, considerando as 17 características usadas na medida da similaridade, acessos diferentes e totalmente similares por apresentarem 100% de similaridade nas características avaliadas, ainda assim há uma necessidade de manutenção dos acessos analisados. Este resultado diferiu de Fonseca et al. (2008) encontrou em seu trabalho avaliando a coleção de *Capsicum chinense* coeficiente de similaridade variando de 0,07 a 0,93.

Avaliando a divergência entre os acessos conforme os menores valores de similaridade encontrados na coleção variaram de 0,42 a 0,68 com média de 0,55. Foram observados os menores coeficientes de similaridade entre os acessos: LA01 com AN03, MA31, BC05, BC11, BC01, BC14, ATN01, BC12, CDJ03, MA34, ATN02, MA46, MA36, IRB02, TBT01 com coeficiente de similaridade variando de 0,42 e 0,67. De acordo com esses resultados, os acessos ATN01 e LA01 (0,42) apresentaram a menor similaridade entre os 40 acessos analisados.

Portanto, os maiores e menores valores de similaridade são coerentes com a classificação dos morfotipos de pimenteira, sendo que o formato do fruto parece ser o descritor mais efetivo para o agrupamento dos acessos. Estes resultados corroboram com Luz (2007) em que o formato do fruto contribui para diferenciação dos morfotipos.

Na espécie *C. chinense*, no morfotipos murupi, o coeficiente de similaridade ficou em torno de 0,84 entre o acesso MA31 e AN03, ambos com formato alongados, diferindo apenas na coloração dos frutos. Para o morfotipo olho-de-peixe, os coeficientes de similaridades variaram de 0,80 a 1,0. A maior divergência ocorreu entre os acessos AP04 com LA01 e o acesso TBT1 com BC06, BC10, ATN05 em torno de 0,80. Os acessos com coeficiente 1,0 considerados duplicatas foram ATN05 com BC06 e BC10. No morfotipos pimenta-de-cheiro os coeficientes de similaridade ficaram em torno 1,0 a 0,54. Os acessos que se apresentaram iguais para todas as características avaliadas foram o CDJ03 com BC12, BC09 com MA18 e BC05 com BC11. Neste morfotipo o acesso mais divergente foi o MA33 com BC05, BC11 e ATN01 com 0,54.

Os maiores índices de similaridades foram observados entre BC01 com BC11 e BC05 com 0,96, BC11 com BC14 com 0,98 estes acessos apresentam formato de frutos redondo, MA34 com MA33 com 0,93 com frutos de formato alongados, MA18 com BC12 e CDJ03 com 0,90, os frutos apresentam formato campanulado de quando maduros de coloração vermelho e laranja pálido.

No morfotipos curabiá, observou-se maior divergência quando comparado aos demais morfotipos. A maior similaridade foi observada entre os acessos IRB02 e IRB03 com 0,95. Esses acessos diferem apenas no número de flores por nó. Os acessos mais divergentes foram os acessos MA37 com IRB02 com 0,61. Essa divergência pode ser explicada pelo fato de que o acesso MA37 apresenta flores com anteras amarelas, duas flores por nó e frutos grandes quando comparado com o acesso IRB02, que apresenta frutos pequenos com coloração amarelo pálido e anteras violetas.

No morfotipo dedo-de-moça, foram encontradas duas espécies, *C. baccatum* e *C. chinense* o coeficiente de similaridade entre BC16 e MA03 foi de 0,79. As características para que houvesse essa divergência foram as de flores. Na espécie *C.*

*chinense*, uma característica que a diferencia das outras espécies é presença de constrição anelar entre o cálice e o pedúnculo em flores e frutos. E em *C. baccatum* a presença de machas amareladas na base das pétalas.

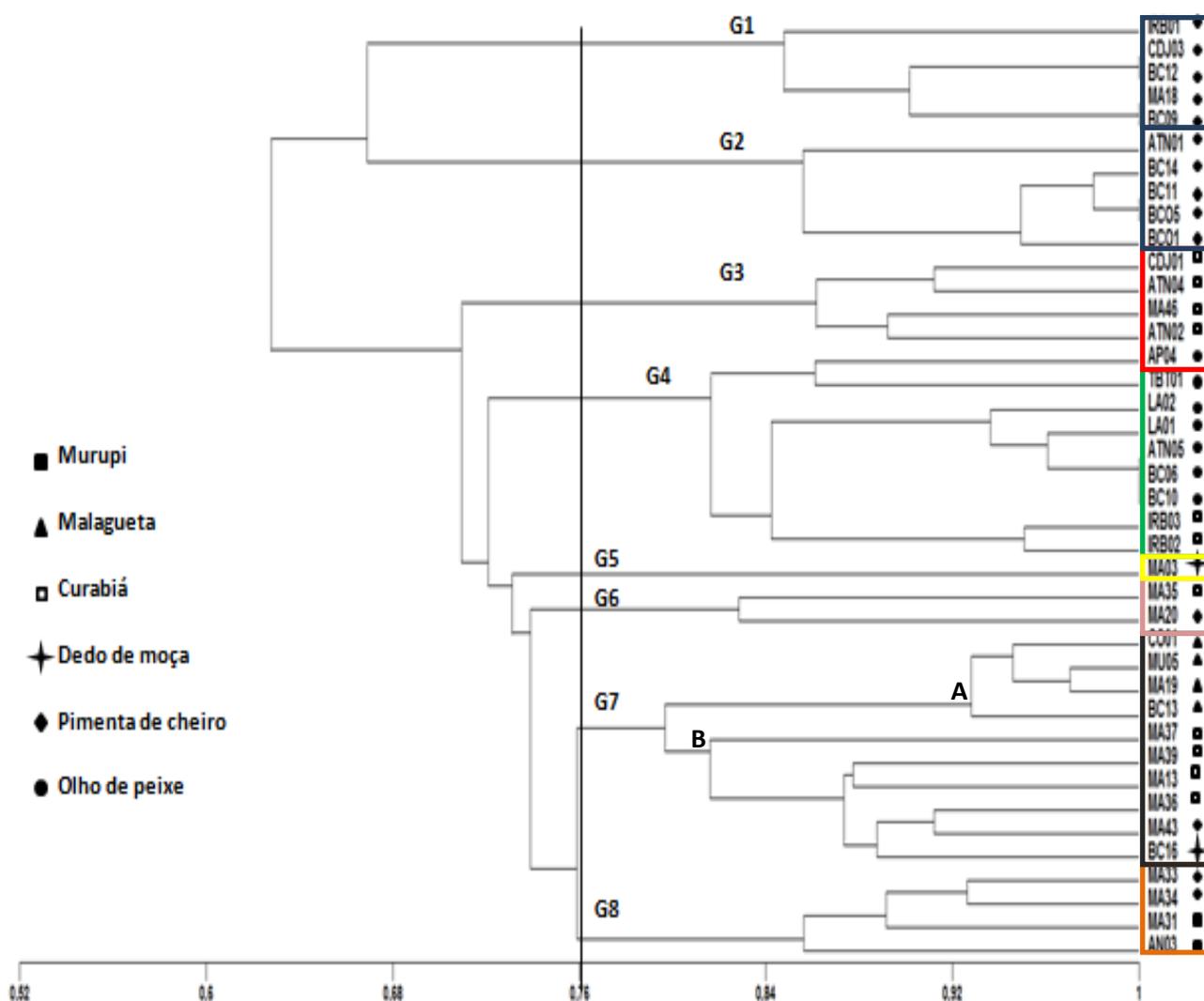
Em *C. frutescens* no morfotipo malagueta MA19 com BC13, MU05 e CO01 o coeficiente apresentou-se em torno de 0,95, os acessos mais divergentes foram CO01 e BC13 com 0,91, neste morfotipo todos os acessos são similares o que os diferencia é a característica tamanho de fruto e altura da planta. No acesso MU05 o fruto é enrugado o que não é observado nos demais, ambos possuem o formato de fruto alongado.

**Tabela 4.** - Valores do coeficiente de similaridade geral de Gower entre os 40 acessos de *Capsicum* spp. a partir de descritores morfológicos. Universidade Federal do Amazonas. Manaus – AM, 2012.

	AM03	MA31	MA03	BC16	BC01	BC05	BC11	BC14	ATN01	BC09	MA18	BC12	CDJ03	MA34	MA33	IRB01	MA43	MA20	BC13	MA19	MU05	CO01	ATN02	ATN04	MA46	CDJ01	MA35	MA37	MA13	MA36	MA39	IRB02	IRB03	BC10	BC06	LA01	LA02	ATN05	TBT01	AP04							
AN03	*																																														
MA31	0,84	*																																													
MA03	0,67	0,65	*																																												
BC16	0,73	0,75	0,79	*																																											
BC01	0,71	0,65	0,62	0,65	*																																										
BC05	0,67	0,60	0,57	0,61	0,96	*																																									
BC11	0,67	0,60	0,57	0,61	0,96	1,00	*																																								
BC14	0,69	0,62	0,59	0,63	0,94	0,98	0,98	*																																							
ATN01	0,64	0,56	0,56	0,61	0,82	0,86	0,86	0,88	*																																						
BC09	0,62	0,60	0,68	0,73	0,70	0,66	0,66	0,64	0,70	*																																					
MA18	0,62	0,60	0,68	0,73	0,70	0,66	0,66	0,64	0,70	1,00	*																																				
BC12	0,61	0,63	0,72	0,77	0,67	0,63	0,63	0,65	0,75	0,90	0,90	*																																			
CDJ03	0,61	0,63	0,72	0,77	0,67	0,63	0,63	0,65	0,75	0,90	0,90	1,00	*																																		
MA34	0,89	0,88	0,73	0,81	0,66	0,61	0,61	0,63	0,61	0,71	0,71	0,72	0,72	*																																	
MA33	0,84	0,90	0,71	0,85	0,58	0,54	0,54	0,56	0,54	0,70	0,70	0,74	0,74	0,93	*																																
IRB01	0,64	0,67	0,67	0,71	0,71	0,67	0,67	0,65	0,71	0,87	0,87	0,83	0,83	0,73	0,71	*																															
MA43	0,66	0,72	0,75	0,89	0,70	0,66	0,66	0,68	0,65	0,77	0,77	0,80	0,80	0,77	0,81	0,78	*																														
MA20	0,71	0,60	0,73	0,84	0,75	0,71	0,71	0,73	0,70	0,70	0,70	0,71	0,71	0,71	0,69	0,66	0,85	*																													
BC13	0,69	0,74	0,74	0,84	0,62	0,57	0,57	0,59	0,49	0,60	0,60	0,64	0,64	0,72	0,79	0,62	0,81	0,69	*																												
MA19	0,68	0,73	0,79	0,83	0,61	0,56	0,56	0,58	0,48	0,59	0,59	0,63	0,63	0,71	0,78	0,67	0,80	0,68	0,95	*																											
MU05	0,70	0,76	0,76	0,80	0,64	0,59	0,59	0,61	0,51	0,56	0,56	0,60	0,60	0,74	0,75	0,70	0,77	0,65	0,92	0,97	*																										
CO01	0,66	0,73	0,75	0,87	0,57	0,52	0,52	0,54	0,52	0,63	0,63	0,67	0,67	0,75	0,82	0,71	0,84	0,72	0,91	0,96	0,93	*																									
ATN02	0,74	0,62	0,62	0,77	0,70	0,66	0,66	0,68	0,72	0,66	0,66	0,67	0,67	0,70	0,66	0,67	0,74	0,79	0,68	0,63	0,66	0,67	*																								
ATN04	0,65	0,63	0,71	0,78	0,65	0,60	0,60	0,62	0,58	0,64	0,64	0,64	0,64	0,68	0,63	0,65	0,71	0,69	0,76	0,72	0,74	0,68	0,86	*																							
MA46	0,63	0,62	0,73	0,81	0,59	0,55	0,55	0,57	0,67	0,67	0,67	0,74	0,74	0,71	0,67	0,68	0,75	0,72	0,69	0,64	0,67	0,68	0,89	0,91	*																						
CDJ01	0,68	0,71	0,66	0,79	0,63	0,58	0,58	0,60	0,57	0,63	0,63	0,65	0,65	0,70	0,71	0,70	0,75	0,63	0,81	0,76	0,79	0,73	0,84	0,91	0,85	*																					
MA35	0,80	0,67	0,73	0,79	0,80	0,75	0,75	0,77	0,70	0,70	0,70	0,71	0,71	0,71	0,73	0,65	0,78	0,83	0,79	0,78	0,75	0,74	0,81	0,78	0,71	0,73	*																				
MA37	0,75	0,78	0,70	0,85	0,54	0,49	0,49	0,51	0,51	0,65	0,65	0,65	0,65	0,80	0,88	0,67	0,84	0,72	0,74	0,73	0,70	0,77	0,65	0,67	0,70	0,68	0,68	*																			
MA13	0,80	0,80	0,77	0,88	0,74	0,70	0,70	0,71	0,70	0,75	0,75	0,77	0,77	0,89	0,84	0,77	0,85	0,79	0,78	0,81	0,82	0,81	0,79	0,82	0,77	0,82	0,80	*																			
MA36	0,69	0,74	0,71	0,88	0,65	0,61	0,61	0,63	0,61	0,73	0,73	0,77	0,77	0,84	0,74	0,91	0,76	0,79	0,78	0,75	0,82	0,73	0,70	0,74	0,74	0,79	0,83	0,88	*																		
MA39	0,68	0,74	0,75	0,86	0,65	0,60	0,60	0,62	0,60	0,66	0,66	0,70	0,70	0,77	0,78	0,79	0,86	0,74	0,77	0,81	0,84	0,85	0,76	0,73	0,77	0,77	0,73	0,77	0,88	0,91	*																
IRB02	0,61	0,64	0,64	0,73	0,59	0,54	0,54	0,56	0,48	0,60	0,60	0,61	0,61	0,64	0,66	0,55	0,71	0,70	0,73	0,69	0,66	0,67	0,70	0,75	0,71	0,70	0,76	0,61	0,76	0,79	0,72	*															
IRB03	0,62	0,65	0,65	0,74	0,60	0,55	0,55	0,57	0,49	0,61	0,61	0,62	0,62	0,65	0,67	0,56	0,72	0,71	0,74	0,70	0,67	0,68	0,65	0,70	0,66	0,66	0,77	0,80	0,73	0,95	*																
BC10	0,68	0,64	0,64	0,77	0,58	0,53	0,53	0,55	0,50	0,63	0,63	0,61	0,61	0,68	0,70	0,58	0,70	0,69	0,79	0,74	0,72	0,73	0,64	0,70	0,65	0,70	0,75	0,65	0,76	0,79	0,72	0,84	0,89	*													
BC06	0,68	0,64	0,64	0,77	0,58	0,53	0,53	0,55	0,50	0,63	0,63	0,61	0,61	0,68	0,70	0,58	0,70	0,69	0,79	0,74	0,72	0,73	0,64	0,70	0,65	0,70	0,75	0,65	0,76	0,79	0,72	0,84	0,89	1,00	*												
LA01	0,59	0,61	0,62	0,75	0,53	0,49	0,49	0,51	0,42	0,54	0,54	0,56	0,56	0,60	0,67	0,56	0,74	0,65	0,83	0,79	0,76	0,75	0,59	0,70	0,60	0,76	0,69	0,69	0,67	0,79	0,74	0,76	0,80	0,92	0,92	*											
LA02	0,66	0,62	0,66	0,79	0,56	0,51	0,51	0,53	0,48	0,61	0,61	0,59	0,59	0,66	0,68	0,56	0,72	0,71	0,81	0,76	0,74	0,75	0,66	0,72	0,67	0,72	0,73	0,67	0,74	0,77	0,74	0,82	0,87	0,98	0,98	0,94	*										
ATN05	0,68	0,64	0,64	0,77	0,58	0,53	0,53	0,55	0,50	0,63	0,63	0,61	0,61	0,68	0,70	0,58	0,70	0,69	0,79	0,74	0,72	0,73	0,64	0,70	0,65	0,70	0,75	0,65	0,76	0,79	0,72	0,84	0,89	1,00	1,00	0,92	0,98	*									
TBT01	0,66	0,67	0,68	0,81	0,60	0,55	0,55	0,57	0,48	0,61	0,61	0,62	0,62	0,66	0,74	0,62	0,81	0,65	0,87	0,82	0,79	0,78	0,72	0,82	0,73	0,88	0,76	0,76	0,74	0,80	0,74	0,76	0,71	0,79	0,79	0,88	0,81	0,79	*								
AP04	0,75	0,72	0,70	0,89	0,64	0,60	0,60	0,62	0,62	0,75	0,75	0,73	0,73	0,80	0,82	0,70	0,82	0,75	0,83	0,78	0,75	0,82	0,76	0,77	0,77	0,77	0,82	0,77	0,88	0,85	0,78	0,79	0,80	0,88	0,88	0,80	0,86	0,88	0,86	*							

### 4.1.2 Agrupamento e dispersão gráfica dos acessos

A partir da matriz de similaridade foi gerado o agrupamento pelo método UPGMA (Figura 3), onde no eixo X, estão representadas as porcentagens das distâncias entre os acessos e no eixo Y, estão representados os 40 acessos, considerando os morfotipos de pimenteiros e os locais de origem dos acessos. Foi utilizado o ponto de corte de 0,75 sendo formados oito grupos.



**Figura .** Dendrograma de similaridade genética entre 40 acessos de *Capsicum spp*, obtido pelo método UPGMA com base em 17 caracteres. Universidade Federal do Amazonas, Manaus (AM), 2012.

A espécie *C. chinense* foi separada em sete grupos diferentes com exceção do G5 que ficou isolado. O primeiro (G1) e o segundo grupo (G2) foram compostos pelo morfotipo pimenta-de-cheiro diferindo apenas no formato dos frutos, no G1 estão presentes os acessos IRB01, CDJ03, BC12, MA18 e BC09, o formato é campanulado e alongado e no G2 estão presentes os acessos ATN01, BC14, BC11, BC05 e BC01 com formato redondo. Nestes dois grupos, as plantas apresentaram caule verde, a floração iniciou entre 61 e 90 dias após a semeadura, com duas e três flores por axila, com posições intermediária, ereta e pendente. Apresentaram corola amarelo-clara, com comprimento de até 2 cm e estigma posicionado no mesmo nível ou acima das anteras.

O tempo de frutificação iniciou aos 60 dias após o transplante, seguindo até 150 dias. Os frutos apresentaram coloração vermelha e laranja pálido, pendentes, com comprimento variando de 1 a 2 cm e a largura até 2,5 cm, massa variando de 2 a 4 g, com paredes com espessura de 3 a 4 mm, com ápice afundado. Foi observado corrugação leve ou intermediária na seção transversal e dois e três lóculos. Os frutos são intermediários a persistentes em relação ao pedúnculo. O aroma é baixo e a pungência é variável de baixa a média.

No terceiro grupo (G3) estão incluídas as pimentas do morfotipo curabiá, representadas pelos acessos CDJ01, ATN04, ATN02 e MA46. Todos os acessos apresentaram caule cilíndrico de coloração verde com presença de antocianina nodal, exceto o acesso ATN02 com coloração violeta. A floração iniciou entre 61 e 90 dias após a semeadura, com mais de três flores por axila, com posição pendente no acesso CDJ01 e ereta nos demais acessos. Apresentaram corola branca e amarela esverdeada, e anteras com coloração variando de azul clara, amarela com manchas azuis e violeta.

O tempo de frutificação iniciou aos 60 dias após o transplântio seguindo até 80 dias. Os frutos apresentaram coloração laranja (CDJ01), vermelho claro (ATN04) e vermelho escuro (ATN0 e MA46), os frutos eretos (ATN02, ATN04 e MA46) e pendentes no acesso CDJ01. O formato foi triangular (ATN04) e retangular com comprimento variando de até 4 cm e a largura de até 2,5 cm, massa variando de 1 a 4g, paredes com espessura de 3 mm, sem pescoço, com ápice afundado. Os frutos são intermediários a persistentes em relação ao pedúnculo. O aroma é baixo e a pungência é de média a alta.

O quarto grupo (G4) é representado pelos morfotipos olho-de-peixe (AP04, TBT01, LA02, LA01, ATN05, BC06, BC10) e curabiá (IRB02, IRB03), nos dois morfotipos as plantas apresentaram caule verde. A floração iniciou no período de 60 a 90 dias após a semeadura, a corola é amarela esverdeada com comprimento de até 1,5 cm, número de flores de duas a três flores por axila, nos acessos IRB03 e IRB02 o número variou de mais de três flores, em ambos morfotipos a posição das flores é ereta e intermediária e estigma se posicionando acima e mesmo nível das anteras com coloração violeta. Na maioria dos acessos as anteras apresentaram cor violeta, no acesso LA02 a cor é amarela.

A frutificação iniciou aos 60 dias seguindo até aos 180 dias após o transplântio. Os frutos sempre eretos no morfotipo olho-de-peixe com coloração variando de laranja, laranja pálido e vermelho escuro no estágio de maturação. No morfotipo curabiá os frutos são pendentes de coloração laranja pálido. O comprimento do fruto de até 2 cm e largura de até 2,5 cm e massa de até 4 g, parede do fruto variando de 1 a 3 cm e elevada pungência.

O quinto grupo (G5), compreende a espécie *C. baccatum*, representada pelo acesso MA03, do morfotipo dedo-de-moça, ficou isolado no dendrograma possivelmente pelas características diferenciadas nas flores, como manchas difusas na base dos lóbulos quando comparada as demais espécies. As plantas apresentaram caule verde e a floração iniciou no período de 60 a 90 dias após a semeadura, com uma e duas flores por axila, com posições intermediárias e pendentes. A corola é amarela esverdeada e branca com manchas amarelas na base dos lobos, com anteras amarelas. A frutificação iniciou aos 60 dias seguindo até aos 180 dias após o transplântio. Os frutos pendentes de coloração vermelho escuro e formato alongado com comprimento de até 8 cm e largura de até 2,5 cm, massa de até 8 g, parede do fruto variando de 2 a 3 cm e persistência intermediária com pungência média.

O sexto grupo (G6) é composto pelos acessos MA20 (pimenta-de-cheiro) e MA35 (curabiá). Houve uma alta similaridade entre esses dois morfotipos, com frutos de coloração vermelha e vermelha escuro, um com formato redondo e outro triangular.

A característica que mais contribuiu para esse agrupamento foi a presença de antocianina nodal no caule e manchas escuras no fruto imaturo. A floração iniciou entre 60 a 90 dias após a semeadura, a corola é branca a amarela esverdeada com comprimento de até 1,5 cm, duas flores por axila, na posição ereta e intermediária e anteras com coloração violeta.

A frutificação iniciou aos 60 dias seguindo até aos 180 dias após o transplântio nos dois acessos. Os frutos sempre pendentes no acesso MA20 com coloração vermelha escuro no estágio maduro, o comprimento do fruto de 1 a 2 cm e largura de até 2 a 4 cm de largura e massa de 8 a 12 g, parede do fruto variando de 2 a 3 cm, e persistentes em relação ao pedicelo. No acesso MA35 os frutos apresentaram a coloração vermelho

escuro, o comprimento do fruto até 4 cm e largura de até 2,5 cm e massa de até 4 g, parede do fruto variando de 2 a 3 cm. A pungência alta.

No sétimo grupo (G7) foram agrupadas duas espécies, *C. chinense* e *C. frutescens* esse grupo também apresentou o maior número de acessos agrupados (10). O G7 formou dois subgrupos, um (G7A) com o morfotipo malagueta e no outro subgrupo (G7B) estão três morfotipos: pimenta-de-cheiro, curabiá e dedo-de-moça.

O subgrupo G7A reuniu exclusivamente acessos da espécie *C. frutescens*. Neste subgrupo houve uma alta similaridade entre os acessos diferindo apenas no tamanho e superfície dos frutos. As plantas apresentaram caule verde. A floração iniciou entre 61 e 90 dias após a sementeira, com uma a três flores por axila, com posição ereta. A corola é amarela esverdeada, com anteras de cor azul e azul clara. O tempo de frutificação iniciou aos 60 dias, seguindo acima de 80 dias após o transplante. Os frutos apresentaram cor vermelha e formato alongado, sendo sempre eretos, e comprimento variando de 1 a 4 cm e a largura até 1 cm, massa variando de 1 g, com paredes com espessura de 1 a 3 mm. Os frutos são persistentes em relação ao pedúnculo e a superfície rugosa no acesso MU05 e lisa nos demais. O aroma é baixo e a pungência alta. O subgrupo G7B reuniu a espécie *C. chinense*, com os acessos MA37 e MA39 (curabiá), MA13, MA36 e MA43 (pimenta-de-cheiro) e BC16 (dedo-de-moça). As plantas apresentaram caule verde, cilíndrico com presença de antocianina nodal verde com exceção de MA43 que apresentou o caule achatado, pubescência esparsa, altura de 45 a 85 cm, e hábito de crescimento intermediário com densidade de ramificação e folhagem densa.

A floração iniciou entre 60 a 90 dias após a semeadura, com mais de duas flores por axila, com posições intermediárias e pendentes, A corola variou de branca, amarela e amarela esverdeada com anteras violetas e amarelas.

A frutificação iniciou aos 60 dias seguindo até aos 180 dias após o transplântio. Os frutos pendentes com comprimento de até 4 cm e largura de até 5 cm e massa de até 4 g, parede do fruto variando de 2 a 3 cm e persistência intermediária e a pungência média.

No oitavo grupo (G8) foram agrupados os morfotipos murupi (MA31, AN03) e pimenta-de-cheiro (MA34 e MA33) pertencentes a *C. chinense*, neste grupo houve uma alta similaridade entre os dois morfotipos, ambos com frutos alongados e cores diferentes sendo esta característica que mais contribuiu para esse agrupamento. O caule apresentou cor verde, a floração iniciou aos 61 a 90 dias, com duas a três flores por axila, posição da flor pendente e intermediária. A cor da corola é branca e amarela esverdeada e coloração da antera violeta. A frutificação iniciou aos 60 dias até aos 180 dias após o transplântio. Os frutos sempre pendentes com coloração variando no morfotipo murupi, de cor amarela (MA31) e outro laranja pálido (AN03), no morfotipo pimenta-de-cheiro os dois acessos apresentaram cor do fruto vermelha no estagio maduro, o comprimento do fruto de até 8 cm e até 2,5 cm de largura e massa de até 8 g, parede do fruto variando de 2 a 3 cm e persistência intermediária.

A análise de dispersão gráfica, pelo método PCO (Figura 03) apresentou boa concordância com a análise de agrupamento hierárquico (UPGMA), sendo coerentes os resultados obtidos a partir do coeficiente de similaridade considerando os acessos mais e menos similares com as projeções desses acessos no espaço bidimensional.

Na dispersão bidimensional pelo método PCO os acessos de pimenta-de-cheiro apresentaram duas áreas de concentração, um grupo apresentou formato redondo e outro com formato campanulado e alongado, agrupando conforme no dendrograma.

Os acessos de pimenta curabiá apresentaram maior área de dispersão no espaço, evidenciando maior variabilidade dentro desse morfotipo em relação ao demais, considerando que este apresenta depois da pimenta-de-cheiro o maior número de morfotipos (11 acessos), a maioria dos acessos do morfotipo curabiá concentram-se no plano de dispersão em uma área que inclui os acessos do morfotipo malagueta e dedode-moça, em outra área encontram-se os acessos MA35, MA20 e ATN02 sendo que a característica que contribuiu para este agrupamento foi a coloração dos frutos no estágio imaturo e a presença de antocianina nodal violeta no caule, coerentemente com o agrupamento hierárquico pelo método UPGMA com exceção do acesso ATN02. Os acessos do morfotipo malagueta e olho-de-peixe apresentaram-se apenas em uma área de dispersão cada um. Os dois acessos do morfotipo murupi não se apresentaram muito próximos como no dendrograma, apresentando maior proximidade com os acessos de pimenta-de-cheiro de formato alongado e campanulado, resultado semelhante ao dendrograma no qual foram agrupados frutos de formato alongados.

De forma geral o formato dos frutos parece ser o descritor mais efetivo para o agrupamento dos acessos. Em relação à procedência não há qualquer ligação entre os morfotipos. Estes resultados coincidem com outros encontrados por LUZ (2007), MOURA *et al.* (2010) que indicam que distâncias geográficas não se correlacionam com distâncias genéticas entre os acessos, podendo ocorrer pela eficiente e rápida disseminação de sementes, através dos pássaros e troca de sementes pelo homem que as

transporta livremente entre as diferentes regiões, justificando essa ausência de relação entre procedência e divergência .

A variedade de cores, formato, níveis de pungência e arquitetura de plantas observadas com os diferentes morfotipos demonstram haver uma alta variabilidade genética, o que deve ser mais bem explorado em programas de melhoramento e indicam a necessidade de se realizarem esforços para conservação dessa diversidade, conforme PICKERSGILL (1997), de que a diversidade genética entre as várias espécies domesticadas de *Capsicum* tem sido pouco explorada e ainda está longe de ser esgotada.

Estes resultados estão de acordo com outros estudos publicados sobre a diversidade genética entre pimentas do gênero *Capsicum* (Sudré *et al.*, 2006; Luz, 2007 e Alves, 2009) demonstrando que os descritores morfológicos são eficientes para avaliação de germoplasma quanto à diversidade genética, empregando métodos de análise multivariada como coeficientes de similaridade genética, métodos de agrupamento e de dispersão gráfica.

A análise de dispersão gráfica, pelo método PCO (Figura 4) apresentou boa concordância com a análise de agrupamento hierárquico (UPGMA). O método de análise de coordenadas principais com projeção das distâncias em dois eixos cartesianos possibilitou visualizar de maneira mais direta e simples a diversidade genética entre os genótipos analisados.

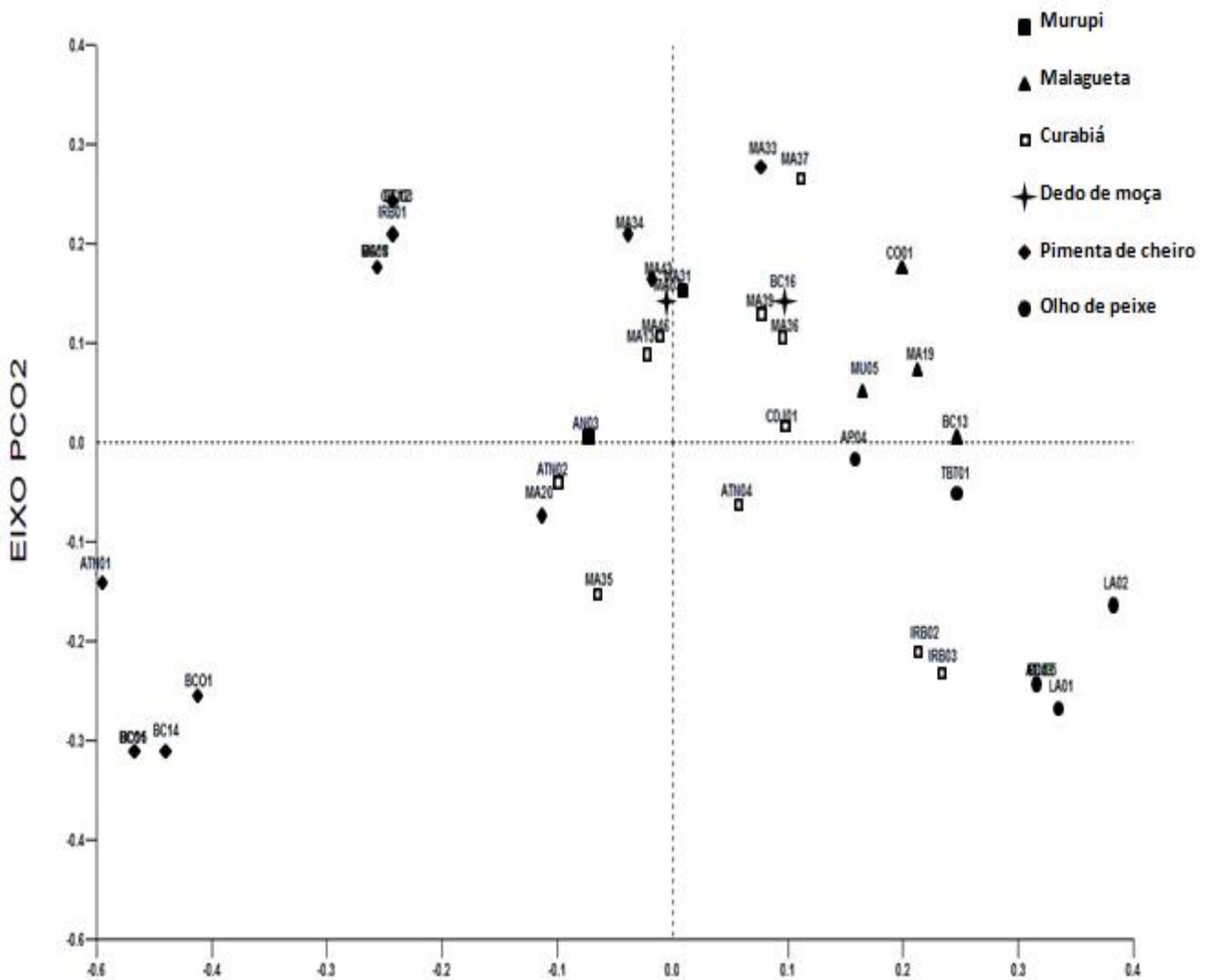
Assim como constatado na análise de agrupamento hierárquico pelo método UPGMA verifica-se a coerência entre os resultados obtidos a partir do coeficiente de similaridade considerando os acessos mais e menos similares com as projeções desses acessos no espaço bidimensional.

Na dispersão bidimensional pelo método PCO verifica-se que os acessos de pimenta-de-cheiro apresentaram duas áreas de concentração, um grupo apresentou formato redondo e outro com formato campanulado.

Os acessos de pimenta curabiá apresentaram maior área de dispersão no espaço, evidenciando maior variabilidade genética dentro desse morfotipo em relação ao demais, considerando que este apresenta depois da pimenta-de-cheiro o maior número de morfotipos (11 acessos), a maioria dos acessos concentram-se no plano de dispersão em uma área que inclui os acessos o morfotipo olho-de-peixe, com exceção de MA35, ATN02, MA46, MA39, MA37 e CDJ01 sendo que os acessos que apresentaram maior distância são o acessos MA37 e MA39, coerentemente com os seus coeficientes de similaridade e o agrupamento hierárquico pelo método UPGMA.

Os acessos do morfotipos murupi não se apresentaram muito próximos como no dendrograma, apresentaram maior proximidade com acessos de pimenta-de-cheiro de formato alongando e campanulado, resultado semelhante ao dendrograma no qual agruparam-se frutos de formato alongados. Os acessos do morfotipo malagueta e olho-de-peixe apresentaram-se apenas em uma área de dispersão cada um, também coerente com o dendrograma.

Diante dos resultados, concluiu-se, que a coleção possui uma alta variabilidade, e as características quantitativas e qualitativas analisadas foram capazes de diferenciar as espécies e os morfotipos na coleção.



**Figura 4.** Diagrama de dispersão de 40 acessos de *Capsicum* ssp. da coleção de germoplasma da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas. 2012

## CONCLUSÃO

- Foram identificadas três espécies: *Capsicum chinense* Jacq., *Capsicum frutescens* L. e *Capsicum baccatum* L.
- As pimentas estão distribuídas em seis morfotipos: pimenta- de- cheiro, curabiá, olho- de-peixe, malagueta, murupi e dedo- de- moça.
- Características associadas ao formato do fruto apresentaram maior dissimilaridade, e de acordo com o coeficiente de similaridade de Gower, existe uma alta variabilidade entre os acessos avaliados.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, C. M. C. V.; DIAS, L. A. S.; OKABE, E.T.; MEDEIROS, J. R. P. Variability in genetic resources of cacao in Rondônia, Brazil. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 5, n. 3, p. 318-324, 2005

ALVES, S.R.M. **Caracterização e avaliação de genótipos de pimenta-de-cheiro (*Capsicum chinense* Jacq.)**. UFAM. Manaus, 81p. 2009. (Dissertação de mestrado)

BARBOSA, R. I.; LUZ, F. J. de F.; NASCIMENTO FILHO, H. R.; MADURO, C. B. Pimentas do gênero *Capsicum* cultivadas em Roraima, Amazônia brasileira. I. Espécies domesticadas. **Acta Amazônica**, v. 32, p. 177-132, 2002.

BELLETTI, P.; MARZACHI, C.; LANTERI, S. Flow cytometric measurement of nuclear DNA content in *Capsicum* (Solanaceae). **Plant Systematic and Evolution**. 209, 85-91 1998.

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

BIANCHETTI, L. B. **Aspectos morfológicos, ecológicos e biogeográficos de dez táxons de *Capsicum* (Solanaceae) ocorrentes no Brasil**. 1996. 174f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade de Brasília: Departamento de Botânica do Instituto de Ciências Biológicas: Brasília, 1996.

BORÉM, A. **Melhoramento de plantas**. Viçosa: UFV, 1997. 547p.

BOSLAND, P. W.; VOTAVA, E. J. **Peppers: vegetable and spice Capsicums**, New York: CABI Publishing, 1999. p. 66-83.

BREESE, L. Multiplication and regeneration of germoplasm. In: STALKER, H. T.; CHAPMAN, C. (Ed) Scientific Management of Germoplasm. **Characterization, Evolution and Enhancement**. Rome: International Board for Plant Genetic Resources, p17-22. 1989.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p

CARVALHO, S.I.C.; BIANCHETTI, L.B.; BUSTAMANTE, P.G.; MOITA, A.W. Caracterização morfológica e documentação de coleção de germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Hortaliças. SBMP, Brasília-DF, p. 01-03. 1999.

CARVALHO, S.I.C.; BIANCHETTI, L.B. ; BUSTAMANTE, P.G. ; SILVA, D.B. . Catálogo de Germoplasma de Pimentas e Pimentões (*Capsicum* spp.) da Embrapa Hortaliças. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2003 (Embrapa Hortaliças, Documentos 49).

CARVALHO, S.I.C. **Coleção de germoplasma de *Capsicum* spp. da Embrapa Hortaliças.** In: Workshop Internacional de Curadores de Banco de Germoplasma, 2003, Brasília. Anais - Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Documentos 97, 2003.

CARVALHO, S.I.C.; BIANCHETTI, L.B. **Caracterização morfológica de acessos de pimenta (*Capsicum chinense* Jacq) mantida pela Embrapa Hortaliças.. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Genéticos de Frutas e Hortaliças, Pelotas. Resumos e Palestras. Embrapa Clima Temperado, Documentos 135, 2005. p. 180-183.**

CASALI, V.W.D.; COUTO, F.A.A. Origem e botânica de *Capsicum*. **Informe Agropecuário**, v. 10, n. 11, p. 8-10, 1984.

CRUZ, C.D. **Programa genes:** aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001. 648p

FAO, 2010. **Agricultural production, primary crops.** Disponível em <<http://www.fao.org>>. Acesso em 29 jan. 2012

FONSECA, R.M., LOPES, R.; BARROS, W.S.; LOPES, M.T.G.; FERREIRA, F.M. Morphologic characterization and genetic diversity of *Capsicum chinense* Jacq. accessions along the upper Rio Negro – Amazonas. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**. v.8, p.187-194, 2008.

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

GOMES, F.P.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais:** exposição com exemplos e orientações para o uso de aplicativos. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309p.

GOMEZ-GUILLAMON, M.L.; CUARTERO, J.; NUEZ, F. Correlation between fruit characters and pepper yield; I. In: *Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant*, 5. Plovdiv, 1983. (Proceedings. Plovdiv BG), **Eucarpia**, p. 48-52. 1983.

GOWER, J.C. Some distance properties of latent root and vector methods used in multivariate analysis. **Biometrika**53: 325-338. 1966.

HALLAUER, A.R.; MIRANDA FILHO, J.B. **Quantitative genetics in maize breeding**. Ames, Iowa State University Press, 1981. 468p.

HEIDEN, G.; BARBIERI, R.L.; COUTO, M.E.O.; MEDEIROS, A.R.M.; SINIGAGLIA, C. Pimentas e pimentões do sul do Brasil: variedades crioulas mantidas pela Embrapa clima temperado. **Revista Brasileira de Agroecologia**, V.2, n.1, fev. Resumos do II Congresso Brasileiro de Agroecologia. Embrapa Clima Temperado. Petrolina RS. 2007. 841-844 p. Disponível em: <<http://www6.ufrgs.br/seeragroecologia/ojs/viewarticle.php?id=639&layout=abstract>>. Acesso em: 26 abr. 2012.

HEISER, C.B. Jr. **Peppers – Capsicum (Solanaceae)**. IN: SIMMONDS, N. W. Evolution of crop plants. Longman, 1979, p. 265-273.

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

HENZ, G.P. Fontes de Resistência em *Capsicum* spp. *Colletotrium gloeosporioides*. **Revista Horticultura Brasileira**. v.12, p.82, 2004.

HENZ, G.P.; RIBEIRO, C.S.C., Pimentas *Capsicum*: Mercado e comercialização. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008.

HENZ, G.P. Perspectivas e potencialidades do mercado para pimentas. IN: I Encontro Nacional do Agronegócio Pimenta (*Capsicum* spp.). Embrapa Hortaliças. 2008. Disponível em: [http://www.cnph.embrapa.br/paginas/encontro\\_pimenta\\_pimentao/index.html](http://www.cnph.embrapa.br/paginas/encontro_pimenta_pimentao/index.html). acessado em 12 de out 2011 .

HOYT, E. Conservação dos parentes silvestres das plantas cultivadas. IBPGR, IUCN, WWF, Embrapa – Cenargen. 1992. 52p.

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

LIMA, M. C. **Recursos genéticos de hortaliças: riquezas naturais**. São Luís: Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura, 2005, 190 p.

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

LOPES, C.A. **Uso da diversidade genética de pimentas e pimentão para o desenvolvimento de genótipos de interesse do agronegócio brasileiro**. Embrapa hortaliças: versão eletrônica, 2002. Disponível em:<<http://www.cnph.embrapa.br/projetos/capsicum/Indexf-3sub1.htm>>. Acesso em: 02 mai. 2012.

LUZ, F.J.F. **Caracterização morfológica e molecular de acessos de pimenta (*Capsicum chinense* Jacq)**. Jaboticabal: UNESP. 70p. 2007. (Tese doutorado).

MARTIN, F. W.; SANTIAGO, J.; COOK, A. A. **Vegetables for the hot humid tropics** (Part 7. the Peppers, Capsicum Series). Science and Education Administration / U. S. Department of Agriculture). New Orleans, 1979. 18p.

MARTINS, K.C.; PEREIRA, SOUZA, T.N.S.; S.A.M.; COSTA, F.R. Meiose e viabilidade polínica em acessos de *Capsicum annuum* e *Capsicum baccatum*. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.40, n.8, p.1746-1751, ago, 2010

MOSCONE, E.A.; SCALDAFERRO, M.A.; GRABIELE, M.; CECCHINI, N.M.; SANCHEZ GARCIA, Y.; JARRET, R., DAVIÑA, J.R.; DUCASSE, D.A.; BARBOZA, G.E. e EHRENDORFER, F. The evolution of chili peppers (*Capsicum*- Solanaceae): a cytogenetic perspective. **Acta Horticulturae**. v.745, p.137-170, 2007. Disponível em: <[http://www.actahort.org/books/745/745\\_5.htm](http://www.actahort.org/books/745/745_5.htm)>. Acesso em: 19 maio 2012.

MURTHY, N.S.R.; MURTHY, B.S. Natural cross pollination in chilli. **Andhra Agriculture Journal**, 9(3): 163-5. 1962.

NASS, L. L.; VALOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INGLIS, M. C. **Recursos genéticos e melhoramento-plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. 1183 p.

NASS, L.L.; PATERNIANI, E. Pre-breeding: a link between genetic resources and maize breeding. **Scientia Agrícola**. v.57, p.581-587, 2000.

NEITZKE, R.S.; BARBIERI, R.L.; RODRIGUES, W.F.; CORREA, I.V.; CARVALHO, F.I.F. Dissimilaridade genética entre acessos de pimenta com potencial ornamental. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, Mar. 2010. disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-05362010000100009&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362010000100009&lng=en&nrm=iso)>. Acessado em 3 maio 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362010000100009>.

PICKERSGILL, B. **Cytogenetics and evolution of Capsicum L.** In: Tsuchia,T; Gupta, P.K. Chromosome engineering plants: genetics, breeding evolution. Amsterdam, 1991. p. 139-160.

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

PICKERSGILL, B. Relationships between weedy and cultivated forms in some species

POZZOBON, M.T.; SCHIFINO-WITTMANN, M.T.; BIANCHETTI, L.B. Chromosome numbers in wild and semidomesticated Brazilian *Capsicum L.* (Solanaceae) species: do  $x = 12$  and  $x = 13$  represent two evolutionary lines? **Botanical Journal Linne na Society**, v.151, p. 259-269, 2006. Disponível em: <<http://www3.interscience.wiley.com/journal/118580681/abstract?CRETRY=1&SRETRY=0>>. Acesso em: 22 out. 2011. doi: 10.1111/j.1095-8339.2006.00503.x.

R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2008. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

REIFSCHNEIDER, F. J.B. **Capsicum. Pimentas e pimentões do Brasil**. Brasília. EMBRAPA. Comunicações para transferência de tecnologia/ EMBRAPA hortaliças. 2000. 113 p.

REIFSCHNEIDER, F. J. B., RIBEIRO, C. S. C.; LOPES, C. A. Pepper production and breeding in Brazil - present situation and prospects. **Capsicum Newsletter**, v.17, p. 23-31, 1998.

RIBEIRO, C.S.C.; CRUZ, D.M.R. Comercio de semente de pimentão esta em

expansão. Apenas o mercado nacional movimentou US\$ 1,5 milhão. Revista Cultivar Hortaliças e Frutas, n21. 2003.

RIBEIRO, C.S.C.; CARVALHO, S.I.C.; LOPES, C.A.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. **Pimentões e pimentas do gênero *Capsicum***. In: ALBUQUERQUE, A.C.S.; SILVA, A.G.S. (org). Agricultura tropical - quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v. 1, p. 595-608. 2008.

RIBEIRO, M.N.G. Aspectos climatológicos de Manaus. **Acta Amazonica**, Manaus, v.6, p.229-233, 1976.

RODRIGUEZ, J. M.; BERKE, T.; ENGLE, L; NIENHUIS, J. Variation among and within *Capsicum* species revealed by RAPD markers. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 99, n. 1-2, p. 147-156, 1999.

SILVA, E.C.; SOUZA, R.J. **Cultura da Pimenta**. 2005. Disponível em: [http://www.editora.ufla.br/boletimpdfextensãobol\\_68.pdf](http://www.editora.ufla.br/boletimpdfextensãobol_68.pdf). Acesso em: 18 de jun 2011.

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

SUDRE, C.P. et al. Divergência genética entre acessos de pimenta e pimentão utilizando técnicas multivariadas. **Horticultura Brasileira** [online]. 2005, vol.23, n.1, pp. 22-27. ISSN 0102-0536.

TOQUICA, S.P.; RODRÍGUEZ, F.; MARTINEZ, E.; DUQUE, M.C.; TOHME, J. Molecular characterization by AFLPs of *Capsicum* germplasm from the Amazon department in Colombia. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v.50, n.6, p.639-647, 2003

VALLS, J.F.M. Caracterização morfológica, reprodutiva e bioquímica de germoplasma vegetal. Anais do Encontro sobre Recursos Genéticos. Jaboticabal: FCAV, p.106-120. 1988.

VILELA, N.J.; HENZ, G.P. Situação atual da participação das hortaliças no agronegócio brasileiro e perspectivas futuras. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 17, n. 1, p. 71-89, 2000.

VILELA-MORALES, E. A. Documentação e informática de recursos genéticos. In: ENCONTRO SOBRE RECURSOS GENÉTICOS, 1., 1988, Anais... Jaboticabal: UNESP-FCAV, 1988. p. 135-147.

WAGNER, C. M. **Variabilidade e base genética da pungência e de caracteres do fruto: implicações no melhoramento de uma população de *Capsicum annuum* L.** 2003. 104f. Tese (Doutorado em agronomia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo: Piracicaba.

## Capítulo 2. Produção e qualidade de frutos de *Capsicum* spp

### RESUMO

As pimenteiras do gênero *Capsicum*, pertencem à família Solanaceae e têm como centro de origem o continente americano. No Brasil, o cultivo de pimentas é de grande importância, em razão da elevada capacidade de geração de emprego e renda. Em programas de melhoramento o conhecimento das correlações entre caracteres, especialmente, aos relacionados ao rendimento e qualidade de frutos são muito importantes. O objetivo deste trabalho foi estudar a produtividade e qualidade de frutos de pimentas. O experimento foi desenvolvido no município de Manaus/AM. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 40 tratamentos e três repetições com 5 plantas cada. Os caracteres avaliados foram peso total de frutos por planta (PTF), número total de frutos por planta (NF), Peso de fruto por colheita (PFC), número de fruto por colheita (NFC), peso médio de frutos (PMF), peso de fruto (PF), comprimento de fruto (CF), diâmetro de fruto (DF), relação comprimento diâmetro de fruto (RCDF), espessura da polpa (EP), tamanho da semente (TS) e número de sementes. Foi observada alta correlação positiva entre PTF e PFC, PMF, PF, CF, DF, EP, NS e TS. Considerando as análises em relação ao morfotipo, foi verificado que as pimentas-de-cheiro apresentaram as maiores PTF, PF, PMF, CF, DF, EF, TS, NS e as menores médias para essas características foram observadas nos morfotipos curabiá e malagueta. Nos caracteres NFT e NFC o morfotipo olho-de-peixe e malagueta apresentaram maior rendimento, por apresentarem menor tamanho de fruto. As correlações genéticas foram elevadas para maioria dos caracteres, existindo boas possibilidades de ganhos genéticos com a seleção, e os diferentes morfotipos podem ser utilizados para uso comercial ou em programas de melhoramento.

**Palavras chave:** Pimentas- Produtividade - Correlação

## Chapter 2. Production and quality of fruit *capsicum* spp

### ABSTRACT

The genus *Capsicum* peppers belong to Solanaceae family and have as origin the center of the American continent. In Brazil the cultivation of peppers is of great importance, because the capacity to generate employment and income. In breeding programs the knowledge of the correlations between characters, especially those related to the yield and fruit quality are very important, the aim was to study the productivity and fruit quality of peppers. The experiment was conducted in the city of Manaus / AM. The experimental design was randomized blocks with 40 treatments and three replications with five plants each. The characters evaluated were total fruit weight per plant (STP), the total number of fruits per plant (NF), weight of fruit per harvest (PFC), number of fruit per harvest (NFC), average fruit weight (MFW) fruit weight (FW), fruit length (FL), fruit diameter (FD), fruit diameter length (RCDF), flesh thickness (EP), seed size (TS) and number of seeds. There was high positive correlation between TFP and PFC, PMF, PF, CF, DF, PS, NS and TS. Considering the analysis in relation to morphotype was found that the sweet pepper had the highest TFP, PF, PMF, CF, DF, EF, TS, NS, and the lowest averages for these traits were observed morphotypecurabiá peppers and chillies. In the character NFT and NFC morphotypeeye-of-fish pepper and chillies showed higher yield, because they had smaller size fruit. Genetic correlations were high for most traits, there is good potential for genetic gains with selection, and the different morphotypes can be used for commercial purposes or in breeding programs.

Keywords: Peppers-Productivity - Correlation

## 1. INTRODUÇÃO

As pimenteiras do gênero *Capsicum*, pertencem à família Solanaceae e têm como centro de origem o continente americano (NUEZ et al., 1996). Em nível mundial, aproximadamente 89% de toda área cultivada com pimentas encontram-se no continente asiático, com as principais áreas de cultivo localizadas na Índia, Coréia, Tailândia, China e Indonésia. A segunda região mais importante no cultivo de pimentas compreende os Estados Unidos e o México com cerca de 7% do total mundial.

No Brasil o cultivo de pimentas é de grande importância, em razão da elevada capacidade de geração de emprego e renda, permitindo a fixação de pequenos produtores e sua família no campo, contratação sazonal de mão de obra para o período de colheita além de sua rentabilidade, principalmente quando o produtor agrega valor ao produto (PINTO et al., 2007).

A área estimada de produção de *Capsicum* no Brasil fica em torno de 13.000 ha e produção anual de cerca de 249.000 toneladas, tanto para consumo fresco como processado, envolvendo recursos na ordem de 1,5 milhões de dólares somente na comercialização de sementes. O seu cultivo ocorre praticamente em todas as regiões do país e os principais Estados produtores são Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Ceará e Rio Grande do Sul com produção de 75 mil toneladas em 5 mil ha de área cultivada e produtividade de 10 t/ha a 30 t/ha, dependendo do tipo de pimenta (REGO et al., 2010).

Embora as pimentas tenham alcançado posição de destaque na olericultura nacional, as informações sobre algumas espécies são escassas e há carência de variedades comerciais. Dessa maneira a caracterização e a avaliação de germoplasma são importantes, pois auxiliam no conhecimento e no uso da variabilidade genética, permitindo aos melhoristas selecionar acessos mais produtivos, que apresentem

estabilidade na qualidade e na quantidade do produto comercial, nesse caso os frutos (CARVALHO et al., 2003).

Em programas de melhoramento o conhecimento das correlações entre caracteres, especialmente os relacionados ao rendimento e qualidade de frutos, são muito importantes, principalmente quando se deseja exercer seleção simultânea de caracteres, por exemplo, alto rendimento de polpa e produtividade (MARCHIORO et al., 2003). Essas correlações, quando existem, facilitam o trabalho do melhorista que pode dar prioridade a alguns caracteres durante o processo de seleção, maximizando os ganhos genéticos.

A seleção de um caráter pode aumentar ou diminuir a expressão, dependendo da correlação genética entre eles. Se dois caracteres apresentam uma alta correlação genética é possível selecionar para um deles através do caráter associado. As relações entre caracteres da planta e produção podem ser estudadas para prever o comportamento dos genótipos (HALLAUER e MIRANDA FILHO, 1981).

Portanto através do conhecimento destas correlações será possível direcionar estratégias de melhoramento a serem adotadas, para obtenção de genótipos de interesse destacando principalmente a produtividade e qualidade do fruto como o tamanho, peso, cor e espessura da polpa.

## 2. OBJETIVOS

- **Geral**

Avaliar a produtividade e qualidade de frutos em acessos de *Capsicum*

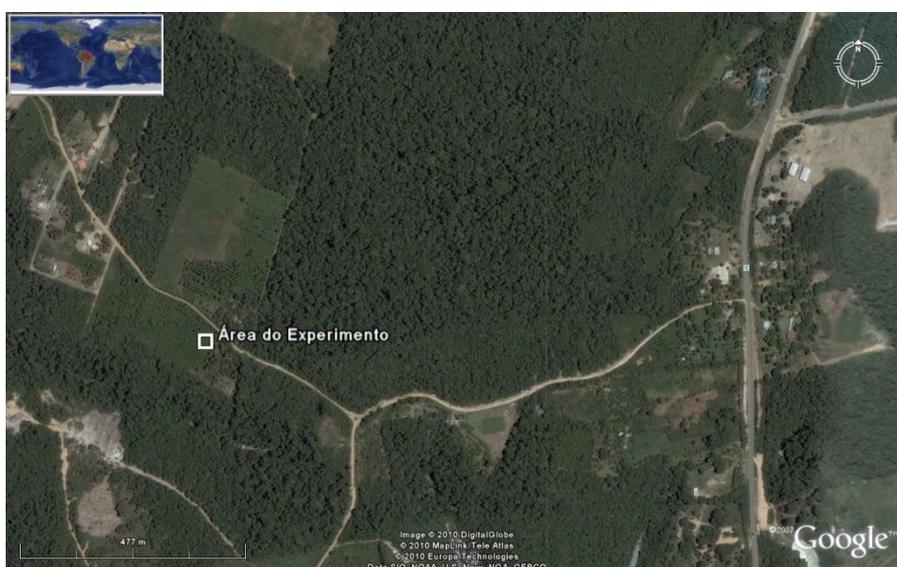
- **Específicos**

- Selecionar acessos produtivos dentro dos morfotipos

- Estimar coeficientes de correlação genotípica entre 12 caracteres relacionados a qualidade do frutos de *Capsicum* spp.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Sítio Vale Verde no ramal da Capivara, Km 8 da Rodovia BR-174 em Manaus-AM (latitude sul 02° 54' 49'', longitude oeste 60 °02' 55'' e altitude de 42,00 metros). O clima da região é do tipo "Afi", no esquema Köppen, com pluviosidade média anual de 2.400 mm (ocorrência de chuvas intensas de janeiro a maio) e temperatura média anual de 26 °C em Manaus-AM (RIBEIRO, 1976).



Fonte: [www.google.com.br](http://www.google.com.br), 2012

#### 3.1 Material vegetal

Foram avaliados 40 genótipos de pimentas (*Capsicum* spp.) de diferentes procedências do estado do Amazonas (Tabela 1), a maioria dos genótipos foram obtidos em áreas de produtores, feiras e mercados e pertence à coleção de *Capsicum* da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas.

**Tabela 1** – Acessos de *Capsicum* spp. e características de frutos por morfotipos. Manaus – AM, 2012.

Espécie	Acessos	Características dos frutos	Morfotipo
<i>C. chinense</i>	AN03; MA31	Os frutos sempre pendentes com coloração amarelo e laranja pálido, o comprimento do fruto até 8 cm e até 2,5 cm de largura e massa de até 8 g, parede do fruto variando de 2 a 3 cm. Apresentam uma leve corrugação na secção transversal e 2 a 3 lóculo, superfície do fruto semi rugosa, persistência intermediária. São muito pungentes e o aroma médio.	Murupi
<i>C. chinense</i>	LA01, LA02, TBT01, ATN05, BC06, BC10, AP04	Frutos arredondados com posição ereta ou pendente cerca de 1 a 2,5 cm de largura, 1 a 2 cm de comprimento e peso de 1 a 2 g, coloração amarela ou vermelho muito aromáticos e altamente pungentes.	Olho-de- Peixe
<i>C. chinense</i>	MA20, MA18, MA33, MA34, MA43, BC01, BC05, BC09, BC11, BC12, BC14, CDJ03, ATN01, IRB01	Frutos com aroma forte e característico, apresentam uma grande variabilidade tanto no formato, tamanho, cor e na pungência, podendo variar de doce (sem pungência) a suavemente ou muito pungentes. As cores podem variar entre amarelo, amarelo-laranja, salmão, vermelho e vermelho escuro quando maduros. O tamanho varia de 2,0 a 4,0 cm de largura por 4,0 a 7,0 cm de comprimento.	Pimenta-de- cheiro
<i>C. chinense</i>	IRB02, IRB03, ATN02, ATN04, CDJ01, MA13, MA35, MA46, MA37, MA39, MA46	Frutos de formato arredondado, campanulado ou triangular, com posição variando de ereto, pendente a intermediário. Quando maduros são amarelo-laranja, laranja-pálido, laranja, vermelho escuro ou vermelho, com 1,0 a 4,0 cm de comprimento por 1,0 a 2,5 cm de largura e peso de até 4g, superfície do fruto variando de liso a semirugoso, são pungentes.	Curabiá
<i>C. frutescens</i>	MA19, C001, BC13, MU05	Os frutos apresentam cor vermelha e formato alongado, sendo sempre eretos, e comprimento variando de 1 a 4 cm e a largura até 1 cm, massa variando de 1g, com paredes com espessura de 1 a 3 mm, sem pescoço, com ápice pontiagudo. Apresentam uma leve corrugação na seção transversal e dois e três lóculos. Os frutos são persistentes em relação a o pedúnculo e a superfície rugosa (MU05) e lisa nos demais. O aroma é baixo e a pungência alta.	Malagueta
<i>C. baccatum; C. chinense</i>	MA03, BC16	Os frutos alongados de coloração vermelho, pendentes com comprimento de até 8cm e largura de até 2,5 cm e massa de até 8g, parede do fruto variando de 2 a 3cm., apresentam uma leve corrugação na secção transversal e 3 lóculos, superfície do fruto variando de liso e persistência intermediaria, pungência média e aroma baixo.	Dedo-de- Moça

### **3.2. Obtenção das mudas e manejo das plantas**

A germinação das sementes foi realizada em bandejas de poliestireno expandido de 128 células preenchidas com substrato comercial BIOPLANT® e a repicagem aos 20 dias após a germinação para sacos de polietileno com dimensão de 8 cm x 15 cm conforme Figura 1.

O plantio no campo foi realizado aos 45 dias após a semeadura, a correção da acidez do solo e a adubação de plantio foram realizadas com base no resultado da análise química do solo. Para correção da acidez até pH 6,0 foram aplicadas 2,38 ton/ ha de calcário dolomítico (PRNT 80%), 60 dias antes do plantio. Após o transplante foram realizadas adubações de cobertura quinzenais utilizando 100 g/planta da fórmula 4-14-8.

Para o plantio em campo foi utilizado o delineamento experimental em blocos ao acaso, com 40 tratamentos (genótipos), três repetições e cinco plantas por parcela com espaçamento de 1,5 m entre linhas e 1,0 m entre plantas. Foram utilizadas bordaduras externas.

Durante o desenvolvimento das plantas foram utilizadas varas de bambu para o tutoramento das mesmas e fitas de polietileno para amarrar o caule junto à vara guia. Foram realizadas capinas periódicas para eliminar as plantas invasoras, para a irrigação foi utilizado o sistema de gotejamento e controle fitossanitário por meio de pulverizações com oxiclreto de cobre (80g/20l água) e imidacloprido (20bg/20l água) quando necessário durante a condução do experimento.

### **3.3.Avaliações da produção e qualidade de frutos**

Para as avaliações da produção e qualidade de frutos foram realizadas colheitas semanais de frutos, da 12<sup>o</sup> semana a 28<sup>o</sup> semana após o plantio e avaliadas as seguintes características: produção total de frutos por planta (PTF), em gramas, obtidos em balança de precisão Bioprecisa, modelo JH2102, 2100g 110 v, precisão 0,01g; número total de frutos por planta (NTF), contados manualmente; peso total de fruto por colheita (PTF), Número de frutos por colheita (NFC), peso de frutos por colheita (PFC), peso médio de frutos (PMF), obtido pela relação PTF/NF; peso de fruto (PF), comprimento do fruto (CF) e, diâmetro do fruto (DF), espessura da polpa (EF) , tamanho da semente (TS) em milímetros, relação comprimento/diâmetro (RCDF), obtida pela relação CF/DF, medido de uma extremidade a outra usando paquímetro digital de precisão, modelo Stainless Hardened, precisão 0,01mm, e número de sementes (NS) por fruto de acordo com a Figura 2. Os dados de frutos foram obtidos a partir de 25 amostras, de acordo com recomendação de Alves (2009) para a avaliação destas variáveis morfológicas.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott e Knott (SCOTT e KNOTT, 1974) a nível de 1%. As análises foram realizadas no aplicativo computacional R (R- PROJECT, 2008). Para a correlação genotípica os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste T a nível de 1%, no aplicativo computacional GENES (CRUZ, 2002).

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados obtidos para as características avaliadas foram submetidos à análise de variância. Para todas as características foi verificado efeito significativo ( $P < 0,01$ ) de tratamentos indicando a existência de diferenças entre as médias dos acessos com possibilidade de seleção. Os valores dos coeficientes de variação indicaram boa precisão experimental, sendo o maior valor 32,32% (PF) e o menor 4,6% (CF).

Na Tabela 2 é apresentado o resumo da análise de variância, para pimentas não existe classificação para valores do coeficiente de variação (CV%), porém, sabe-se que características quantitativas e avaliadas em experimentos de campo, como produção de frutos, sofrem maior influência ambiental, nesse sentido, pode-se considerar como aceitáveis os valores observados para produção total de frutos por planta (PTF) 28,96%, e número de frutos por planta (NTF) 28,12%, peso de frutos por colheita (PFC) 29,63%, número de frutos por colheita (NFC) 25,22%. Valores superiores a 20% para as características PTF e NF foram observados em pimentas-de-cheiro por Lima et al. (2006) e Alves (2009), para Gomes e Garcia (2002) esses valores foram considerados médio.

Para as características morfológicas de frutos, relacionadas às suas qualidades para o mercado, os valores de CV% foram inferiores ao de produção com exceção de peso de fruto que apresentou CV% de 32,32%. De acordo com esses resultados, pode-se considerar que o experimento foi adequadamente conduzido e que foi obtida precisão experimental satisfatória, resultado similar ao de Alves (2009), avaliando genótipos de pimentas-de-cheiro.

**Tabela 2.** Resumo das análises de variância das características peso total de frutos por planta (PTF), número total de frutos por planta (NF), peso de fruto por colheita (PFC), número de fruto por colheita (NFC), peso médio de frutos (PMF), peso de fruto (PF), comprimento de fruto (CF), diâmetro de fruto (DF), relação comprimento diâmetro de fruto (RCDF), espessura da polpa (EP) e tamanho da semente (TS) avaliadas em 40 genótipos de pimentas da coleção da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas 2012.

Variável	QMT	QMR	F	CV%
<b>PTF</b>	216564757	9526664	22,73*	28,9
<b>NFT</b>	12831567	721015	17,79*	28,12
<b>PFC</b>	59393	2758	21,53*	29,63
<b>NFC</b>	13312,6	296,1	44,95*	25,22
<b>PMF</b>	148,116	1,151	128,70*	17,69
<b>PF</b>	155,440	3,938	39,46*	32,32
<b>CF</b>	967,96	6,76	143,29*	7,8
<b>DF</b>	377,44	1,72	219,36*	6,13
<b>RCDF</b>	3,678	0,02	183,9*	8,25
<b>EP</b>	1,51	0,03	50,33*	8,92
<b>TS</b>	0,45	0,02	22,5*	4,68
<b>NS</b>	1898,64	46,18	41,11*	15,75

\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste T

Na espécie *C. chinense* para o morfotipo murupi, as maiores médias foram observadas para o acesso AN03 e as menores médias para o acesso MA31. Verificou-se diferença significativa entre as características PTF, PFC, PMF, PF, DF, RCDF e NS (tabela 3). Para as características de NFT, NFC, CF e TS não houve diferença significativa. Nas características de PF, CF e DF o resultado deste trabalho foi similar ao de Domenico et al. (2012) avaliando acessos de murupi, onde os valores ficaram em torno de 2,0 a 3,5 g para PF, 2,5 a 5,8 para CF e 1,4 a 1,8 cm para DF.

Neste grupo recomenda-se a utilização desses acessos para produção e molhos devido ao grande número de frutos por planta, aroma e pungência elevada.

**Tabela 3.** Médias (\*) das características peso total de frutos por planta (PTF), número total de frutos por planta (NF), Peso de fruto por colheita (PFC), número de fruto por colheita (NFC), peso médio de frutos (PMF), peso de fruto (PF), comprimento de fruto (CF), diâmetro de fruto (DF), relação comprimento diâmetro de fruto (RCDF), espessura da polpa (EP), tamanho da semente (TS) e numero de sementes avaliadas no morfotipo Pimenta Murupi.

ACESSO	PTF(kg)	NFT	PFC	NFC	PMF (g)	PF (g)	CF(mm)	DF(mm)	RCDF	EF(mm)	TS(mm)	NS
AN3	11,36 a	2402 a	189,41 a	40,03a	4,73 a	4,56a	60,89a	16,61 a	3,66 b	1,83 a	3,58 a	34,66b
MA31	8,374 b	2364 a	139,52 b	39,40a	3,54 b	3,60 b	61,07 a	14,41 b	4,24 a	1,68 a	3,54 a	47,55a

Médias não seguidas por mesma letra na vertical diferem pelo teste de Scott Knott a nível de 1% de probabilidade.

No morfotipo olho-de-peixe, também foram encontradas diferenças entre as médias observadas, para as todas as caraterísticas avaliadas com exceção de PTF (tabela 4). Neste grupo os frutos são pequenos e redondos produzindo muito frutos por planta. Para as caracteristicas PTF, PFC e TS as maiores médias foram observadas no acesso TBT1 e as menores médias para o acesso BC06. Para NFT e NFC o maior valor foi verificado no acesso ATN05 e o menor valor para LA02. Nas características de PMF, DF, EF e NS os maiores valores foram encontrados para o acesso LA02 e as menores médias observadas para os acessos ATN05, BC06 e BC10. No trabalho de Fonseca et. al, (2008) as pimentas apresentaram peso médio de 2,35 g e diametro de 1 a 2,5 cm, similar ao encontrado por Ribeiro et al. (2008).

Nas características PF, CF e RCDF os maiores valores foram observados em AP04 e os menores valores em ATN05. Neste grupo o aroma é elevado e o formato dos frutos é redondo, podem recomendados para o mercado *in natura* e ornamental.

**Tabela 4.** Médias (\*) das características peso total de frutos por planta (PTF), número total de frutos por planta (NF), Peso de fruto por colheita (PFC), número de fruto por colheita (NFC), peso médio de frutos (PMF), peso de fruto (PF), comprimento de fruto (CF), diâmetro de fruto (DF), relação comprimento diâmetro de fruto (RCDF), espessura da polpa (EP), tamanho da semente (TS) e numero de sementes avaliadas no morfotipo Pimenta Olho-de-peixe.

ACESSO	PTF (Kg)	NFT	PFC (g)	NFC	PMF (g)	PF (g)	CF(mm)	DF(mm)	RCDF	EF(mm)	TS(mm)	NS
ATN05	5,54 a	6318a	92,4 b	242,45 a	0,43 b	0,26 b	8,01 b	10,22 b	0,78 b	1,33 b	2,97 b	16 d
BC10	5,48 a	5332b	91,4 b	172,20 b	0,53 b	0,54 b	9,23 b	11,42 b	0,81 b	1,10 b	2,19c	23 c
LA02	5,41 a	354 6c	90,18 b	59,10 d	3,12 a	1,54 a	12,94 b	17,07 a	0,75 b	2,18 a	2,18 c	44 a
LA01	4,65 a	5835 b	77,61 c	147,25 b	0,52 b	0,53 b	9,05 b	10,89 b	0,83 b	1,25 b	2,87b	34 b
BC06	3,76 a	5477b	62,71 c	146,84 b	0,43 b	0,42 b	9,10 b	11,08 b	0,82 b	1,42 a	2,76 c	19 c
AP04	6,33 a	3946 b	105,65 b	65,76 d	1,61 b	1,59 a	17,20 a	15,92 a	1,09 a	2,15 a	3,13 a	19 c
TBT1	7,51 a	5147b	176,04a	135,98 c	1,23 b	1,35 a	11,67 b	15,59 a	0,75 b	1,86 a	3,51a	19 c

Médias não seguidas por mesma letra na vertical diferem pelo teste de Scott Knott a nível de 1% de probabilidade

No morfotipo pimenta-de-cheiro avaliando a as características PFT, PFC, PMF, PF, EF e TS as maiores médias foram observadas para o acesso BC11 e as menores médias para o acesso MA20.

As características espessura EP e TS São de extrema importância pois está vinculada à qualidade do fruto e à produtividade, frutos com espessura de polpa grossa apresentam algumas vantagens: frutos mais pesados, maior conservação pós-colheita e consequentemente mais resistentes a danos durante o transporte, armazenamento e comercialização (BLAT, 1999). As maiores médias para essas características foram observadas nas pimentas de formato redondo deste grupo.

Para NTF e NFC as maiores médias foram observadas para o acesso MA33 com 2426 e 40,43 frutos e a menores médias foram observadas no acesso MA20 (tabela 5).

Alves (2009) encontrou média de 80 a 240 frutos por colheita em seu trabalho avaliando produção de pimentas de cheiro. Quanto ao CF os valores variaram de 25 a 70 mm, as maiores médias foram observadas para o acesso IRB01 com 69,16 mm e o menor valor foi observado para o acesso MA43 com 25,83 mm. Este resultado foi similar ao encontrado por Domenico et al. (2012) em seu trabalho de caracterização agrônômica e pungência de pimentas de cheiro caracterizando avaliando frutos de pimenta-de-cheiro. Jarret e Berke (2008) observaram variação de 0,8 a 11,4 cm para comprimento e de 0,6 a 4,0 cm para largura do fruto nos acessos avaliados. Para Lannes et al. (2007), o comprimento e a largura variaram de 1,4 a 7,6 cm e de 0,8 a 4,2 cm, respectivamente.

Para DF as maiores médias foram observadas para o acesso BC05 com 51,64 mm e o menor para o acesso MA33 com 19,08 mm. Para o NS o maior número foi verificado no acesso BC05 com 104 sementes e o menor nos acessos MA18 com 35 sementes.

Segundo Heiden et al. (2007) caracteres de formato, comprimento e largura do fruto estão relacionados principalmente com a comercialização *in natura* dos frutos do gênero *Capsicum*, geralmente para pimentas de cheiro o consumidor prefere frutos com maior tamanho mas com formato alongados ou seja, frutos muito compridos, mas com pouco diâmetro, são menos atrativa (ALVES, 2009).

Esses grupo apresenta grande variabilidade em relação as características do fruto. No grupo pimenta-de-cheiro apesar do grande consumo *in natura*, a maioria desses acessos possuem potencial para o mercado de molhos devido as características de tamanho e polpa de fruto.

**Tabela 5.** Médias (\*) das características peso total de frutos por planta (PTF), número total de frutos por planta (NF), Peso de fruto por colheita (PFC), número de fruto por colheita (NFC), peso médio de frutos (PMF), peso de fruto (PF), comprimento de fruto (CF), diâmetro de fruto (DF), relação comprimento diâmetro de fruto (RCDF), espessura da polpa (EP), tamanho da semente (TS) e numero de sementes avaliadas no morfotipo Pimenta-de-cheiro.

ACESSO	PTF (Kg)	NTF	PFC	NFC	PMF (g)	PF (g)	CF(mm)	DF(mm)	RCDF	EF(mm)	TS(mm)	NS
BC11	36,14 a	1309 b	602,4 a	21,82b	27,60 a	28,99 a	42,94 d	45,12 b	0,96 f	3,6 0a	4,17 a	86,89 b
BC05	32,44 a	1149 b	540,7 a	19,15 b	26,21 a	27,96 a	50,04 c	51,64 a	0,97 f	3,36 a	3,71b	104,22 a
IRB01	32,17 a	1582 b	536,3 a	26,36 b	20,34 b	19,99 b	69,16 a	35,33 d	1,95 c	3,17 b	3,76b	79,44 c
BC01	27,20 b	1693 b	453,4 b	28,22 b	16,18 d	16,20 c	31,82 e	40,03 c	0,79 f	3,50 a	3,91b	75,77 c
ATN01	23,78 b	1353 b	396,4 b	22,55 b	17,58 c	17,97 b	36,36 e	45,71 b	0,79 f	2,98 b	3,70b	102,77 a
MA18	16,48 c	2230 a	274,7 c	37,17 a	7,39 e	7,42 d	46,87 d	25,60 f	1,83 c	1,68 d	3,07e	35,89 f
BC14	13,49 d	1426 b	224,9 c	19,60 b	14,84 d	14,76 c	45,88 d	36,79 d	1,26 e	3,07 b	3,76b	88,11 b
BC12	12,63 d	1422 b	210,5 c	23,70 b	8,88 e	8,79 d	54,06 c	28,15 e	1,92 c	2,47 c	3,73b	58,55 d
MA33	12,24 d	2426 a	204,0 c	40,43 a	5,04 f	5,06 e	67,13 a	19,08 h	3,53 a	1,61 d	3,41c	43,66 e
BC09	11,87 d	1353 b	197,9 c	22,56 b	8,41 e	8,73 d	46,25 d	28,31 e	1,63 d	2,59 c	3,63c	43,66 e
CDJ03	10,89 d	1462 b	181,5 c	24,36 b	7,07 e	8,70 d	48,28 d	26,83 e	1,79 c	2,39 c	3,58c	44,00 e
MA34	10,11 d	1651 b	168,6 c	27,51 b	6,85 e	6,43 e	52,33 c	21,33 g	2,45 b	2,53 c	3,13d	43,78 e
MA43	7,26 e	827 c	121,0 d	13,79 c	7,51 e	10,11 d	25,83 f	36,16 d	0,71 f	3,13 b	3,57c	78,0 c
MA20	4,80 e	612 c	80,15 d	10,20 c	6,16 f	8,07 d	26,01 f	29,52 e	0,88 f	3,06 b	3,72b	54,66 e

Médias não seguidas por mesma letra na vertical diferem pelo teste de Scott Knott a nível de 1% de probabilidade

No morfotipo Curabiá também se verificou uma grande diversidade nos dados devido a grande variabilidade nas características de frutos do grupo (tabela 6), para as características PTF, NTF e PFC houve variação nos valores observados, em PTF (2,86 a 16,27 Kg), NTF (1153 a 6312) e PFC (48,81 a 271,28 Kg). Nessas características as

maiores médias foram observadas no acesso MA13 e as menores médias no acesso MA46.

Para o NFC o maior valor foi observado em IRB02 com 145 frutos e o menor para o acesso MA46 com 19 frutos. Nas características PMF e PF os maiores valores foram observados para o acesso MA36 com valores 4,32 (PMF) e 4,28 (PF).

No CF, RCDF e DF as maiores médias foram observadas no acesso MA39 e as menores médias para IRB02, MA35 e ATN04. Estas características são importantes, pois participam da definição do formato do fruto, que é fundamental para determinação do grupo a que pertencem, ou seja: triangular, alongados, arredondados, retangular e campanulados, dependendo do mercado a que se destinam, frutos grandes são mais valorizados no Brasil.

Para EF e TS as maiores médias foram observadas no acesso MA35 e os menores valores para IRB03. Para os NS o maior valor foi observado para o acesso MA37 com 54 sementes. Para Marcelis e Hofman-Eijer (1997) e Rylski (1973) o número de sementes está relacionado com o tamanho e o peso do fruto, ou seja quanto maior o fruto, maior o número de sementes. De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), para uma produção de sementes de alta qualidade são selecionados frutos maiores por causa do número de sementes e do vigor que é elevado.

**Tabela 6.** Médias (\*) das características peso total de frutos por planta (PTF), número total de frutos por planta (NF), Peso de fruto por colheita (PFC), número de fruto por colheita (NFC), peso médio de frutos (PMF), peso de fruto (PF), comprimento de fruto (CF), diâmetro de fruto (DF), relação comprimento diâmetro de fruto (RCDF), espessura da polpa (EP), tamanho da semente (TS) e numero de sementes avaliadas no morfotipo Pimenta Curabiá.

ACESSO	PTF (Kg)	NFT	PFC	NFC	PMF (g)	PF (g)	CF(mm)	DF(mm)	RCDF	EF(mm)	TS(mm)	NS
MA13	16,27 a	6312 a	271,28 a	105,21 b	2,56 b	2,46 b	23,07 b	17,96 b	1,28 b	2,14 b	3,27b	25,89 c
MA36	10,10 a	2512 c	165,42 a	38,59 c	4,28a	4,32 a	28,33 b	21,60 a	1,31 b	2,08 b	3,26 b	54,44 a
IRB02	8,92 b	4747 b	148,70 a	145,78 a	1,08 c	0,92 c	15,32 c	12,60 c	1,21 b	1,76 c	3,15 b	16,77 d
IRB03	5,87 b	4684 b	96,79 c	78,07 b	1,40 c	1,21 c	19,38 c	14,07 c	1,37 b	1,70 c	2,73c	25,78 c
MA35	4,90 b	1314 d	81,72 c	21,82 c	3,72 a	3,66 a	20,87 b	22,64 a	0,92 d	2,40 a	3,89a	37,55 b
ATN02	4,38 b	1748 c	73,15 c	29,19 c	2,46 b	2,39 b	19,53 c	18,01 b	1,08 c	2,16 b	3,49a	15,33 d
MA39	3,95b	1172 d	65,90 c	19,54 c	4,82 a	3,43 a	33,66 a	20,21 a	1,67 a	1,87 c	3,16b	49,22 a
MA37	7,06 b	1752 c	117,69 b	29,20 c	3,94 a	4,03 a	30,67 a	21,83 a	1,40 b	2,16 b	3,24b	54,89 a
MA46	3,20 c	1153 d	53,39 c	19,22 c	2,57 b	2,52 b	22,14 c	17,86 b	1,24 b	2,33 a	3,29d	32,44 b
CDJ01	3,01 c	1868 c	52,05 c	29,41 c	3,36 b	3,66 a	25,61 b	18,61 b	1,37 b	2,06 b	3,55a	29,60 c
ATN04	2,86 c	2054 c	48,81 c	34,24c	1,64 c	1,36 c	17,92 c	15,16 c	1,18 c	1,82 c	3,18b	33,00 b

Médias não seguidas por mesma letra na vertical diferem pelo teste de Scott Knott a nível de 1% de probabilidade

Na espécie *Capsicum frutescens* o morfotipo malagueta foram observadas diferenças entre as médias, para o acesso MU05 as maiores médias foram observadas para as seguintes características: PTF, PFC, PMF, PF,CF, DF, TS e as menores médias para o acesso MU05 (tabela 7). Esse grupo é conhecido pelo seu formato alongado,

pequeno, leve e por produzirem muitos frutos por planta, o acesso MA19 apresentou 8287 NFT e o menor valor foi para o acesso MU05 (5215), essa característica está muito relacionada ao tamanho do fruto e o porte da planta (SUDRÉ et al., 2005), em MU05 os frutos são maiores e enrugados.

Para a característica NFC a maior média foi observada em BC13 com 254 frutos, pelo fato da planta apresentar porte pequeno. Em relação ao tamanho do fruto o acesso BC13 apresentou o menor tamanho com 18,51 mm e os demais apresentaram uma média de 27,95 mm. Maiores valores foram encontrados por Refshneider (2000) e Sudré et al. (2005) cerca de 10,0 mm de comprimento por 4,0 mm de largura. Para o NS a média ficou em torno de 19 sementes por fruto. Resultado de divergente de Sudré et al. (2005) que encontrou uma média de 30 sementes.

**Tabela 7.** Médias (\*) das características peso total de frutos por planta (PTF), número total de frutos por planta (NF), Peso de fruto por colheita (PFC), número de fruto por colheita (NFC), peso médio de frutos (PMF), peso de fruto (PF), comprimento de fruto (CF), diâmetro de fruto (DF), relação comprimento diâmetro de fruto (RCDF), espessura da polpa (EP), tamanho da semente (TS) e numero de sementes avaliadas no morfotipo Pimenta Malagueta..

ACESSO	PTF	NFT	PFC	NFC	PMF (g)	PF (g)	CF(mm)	DF(mm)	RCDF	EF(mm)	TS(mm)	NS
MU05	7,32 a	5215 b	122,02 a	131 c	0,93 a	0,936a	28,47 a	9,69 a	3,70 a	1,08 a	3,54a	20,0 a
CO01	6,65 a	6343b	110,83 a	172 b	0,64 b	0,65b	24,03 b	7,69 a	2,48 b	1,42 a	3,09a	28,44 a
MA19	6,12 a	8287 a	102,04 b	160 b	0,63 b	0,65b	31,36 a	7,35 a	4,26 a	1,0 a	3,43a	19,22 b
BC13	3,91 b	6913b	65,28 c	254 a	0,25 c	0,26c	18,51 c	5,55 b	3,33 a	0,90 b	2,94b	9,11 c

Médias não seguidas por mesma letra na vertical diferem pelo teste de Scott Knott a nível de 1% de probabilidade

Dentro do morfotipo dedo-de-moça estão presentes as espécies *C. baccatum* e *C. chinense* foram encontrados diferenças significativas nas médias observadas tabela 8. Para as características PTF e NS as maiores médias foram observadas para o acesso BC16. Para as características PFC, PF, CF, RCDF, EF e TS foi observado no acesso MA03. Nas características NFT, NFC, PMF e DF não diferiram estatisticamente entre si, deve-se ao fato desses acessos serem similares quanto as características de fruto, apesar de serem espécies diferentes. Neste trabalho as médias para CF, DF, NS e PMF foram inferiores ao encontrado por Sudré et al. (2005) com CF igual a 106 mm, DF de 29 mm, NFS com 173 NSF e PMF de 18,12 g.

Neste grupo as pimentas são recomendadas para a utilização na produção em conservas e pimenta calabresa.

**Tabela 8.** Médias (\*) das características peso total de frutos por planta (PTF), número total de frutos por planta (NF), Peso de fruto por colheita (PFC), número de fruto por colheita (NFC), peso médio de frutos (PMF), peso de fruto (PF), comprimento de fruto (CF), diâmetro de fruto (DF), relação comprimento diâmetro de fruto (RCDF), espessura da polpa (EP), tamanho da semente (TS) e numero de sementes avaliadas no morfotipo Pimenta Dedo-de-moça

ACESSO	PTF(Kg)	NFT	PFC	NFC	PMF (g)	PF (g)	CF(mm)	DF(mm)	RCDF	EF(mm)	TS(mm)	NS
BC16	16,135 a	1996 a	136,25 b	33,27a	4,09 a	4,01 b	53,57b	16,19 a	3,31 b	2,02 b	2,99b	64,44 a
MA03	9,52b	1837 a	158,69a	30,61a	5,24a	5,27 a	63,44 a	16,23a	3,91a	2,29 a	3,61 a	15,88 b

Médias não seguidas por mesma letra na vertical diferem pelo teste de Scott Knott a nível de 1% de probabilidade

A produção de pimentas do gênero *Capsicum* varia muito de um tipo para o outro, em função da grande variabilidade, que o gênero apresenta para o tamanho de frutos (CARVALHO, 2003). De um modo geral, considerando as análises em relação aos morfotipos, foi observado que as pimentas de cheiros foram as que apresentaram as

maiores PTF, PF, PMF, CF, DF, EF, TS, NS e as menores médias para essas características foram observadas nos morfotipos curabiá e malagueta.

Nos caracteres NFT e NFC o morfotipo olho-de-peixe e malagueta apresentaram maior rendimento por apresentarem menor tamanho, apresentando frutos pequenos e muito leves. A divergência de valores, obtidas nesse estudo deve estar relacionada com as características do fruto de cada acesso (Domenico et al., 2012). A existência de variabilidade permite que esses acessos sejam utilizados em programas de melhoramento, cujos frutos poderão ser direcionados ao mercado *in natura* ou a indústrias de processados.

Na Tabela 9 estão incluídas as estimativas das correlações genotípicas dos caracteres estudados, para este trabalho foi utilizada a correlação genotípica, uma vez que tem maior valor prático em trabalhos de melhoramento sendo significativas a 1% de probabilidade pelo teste F. No geral as correlações apresentaram-se acima de 0,5 % para os caracteres avaliados. Normalmente, os melhoristas de plantas consideram esse valor como um alto coeficiente de correlação (MIRANDA et al.,1988).

Foi observado alta correlação positiva entre PTF e PFC, PMF, PF, CF, DF, EP, NS e TS. Resultados semelhantes foram obtidos por Miranda et al. (1988), embora utilizando diferentes tipos de pimentão. Essas correlações indicam que esses caracteres são importantes componentes da produção. Rego et al. (2010), em seu trabalho também encontrou altas correlações para espessura do pericarpo, comprimento de fruto, altura da planta e número de frutos para a produção de frutos de *Capsicum baccatum*.

Para o NTF e NFC foi observado alta correlação porém negativa entre PFC, PMF, PF,CF, DF, RCDF, EP, NS e TS . Isso pode ser explicado pela biologia da planta que apresenta um crescimento dicotômico, assim a medida que a planta cresce,

aumentam o número de ramificações de flores e fruto, ocorrendo a competição por assimilados e como consequência os frutos são menores e em maior número, isso pode ser observado nos genótipos do morfotipo olho-de-peixe e malagueta. Guillamon et al. (1983), em seu trabalho encontraram correlação alta e positiva entre os caracteres de produção, altura da planta e número de frutos em cultivares com frutos pequenos em pimentão. Para Rego et al. (2011), ganhos em produção podem ser conseguidos por meio da seleção de plantas altas, frutos mais compridos e pericarpo mais espessos.

A correlação entre CF e DF foi positiva 0,41 indicando que a seleção de frutos mais compridos resulta em frutos com menor diâmetro e consequentemente com maior RCDF, vide correlação entre CF e RCDF, 0,57. Dependendo do morfotipo deve-se buscar a seleção de frutos com maior diâmetro, mas com RCDF também alta. Para pimentas de cheiro, genótipos com essas características podem ser obtidos a partir de populações segregantes de cruzamentos entre genótipos de frutos mais compridos com genótipos que produzem frutos com maior diâmetro (ALVES, 2009).

O grande número de classes que foram estabelecidos é um indicativo da condição favorável à realização de melhoramento para os caracteres avaliados. Dessa forma, recomenda-se que sejam realizadas seleções entre os acessos mais promissores para avaliação com maior número de plantas, definindo estratégias adequadas de melhoramento e obtenção de uma população base para o desenvolvimento de cultivares de alto desempenho (produção e qualidade de frutos).

**Tabela 9.** Correlações genéticas das características peso total de frutos por planta (PTF), número total de frutos por planta (NF), Peso de fruto por colheita (PFC), número de fruto por colheita (NFC), peso médio de frutos (PMF), peso de fruto (PF), comprimento de fruto (CF), diâmetro de fruto (DF), relação comprimento diâmetro de fruto (RCDF), espessura da polpa (EP), tamanho da semente (TS) e numero de sementes avaliadas em 40 genótipos de pimentas

	<b>NFT</b>	<b>NFC</b>	<b>PFC</b>	<b>PMF</b>	<b>PF</b>	<b>CF</b>	<b>DF</b>	<b>RCDF</b>	<b>EP</b>	<b>NS</b>	<b>TS</b>
<b>PTF</b>	-0,34*	- 0,34*	1,0 ns	0,93*	0,93*	0,50*	0,81*	-0,11 ns	0,69*	0,59*	0,73*
<b>NTF</b>	-	1*	-0,34*	-0,51*	-0,51*	-0,56*	-0,65*	0,09 ns	-0,74*	-0,61*	-0,61*
<b>NFC</b>		-	- 0,34*	-0,51*	-0,51*	-0,56*	-0,65*	0,09 ns	-0,74*	-0,61*	-0,61*
<b>PFC</b>			-	0,94*	0,93*	0,50*	0,81*	-0,11 ns	0,69*	0,73*	0,59*
<b>PMF</b>				-	1,0*	0,51*	0,92*	-0,20 ns	0,83*	0,87*	0,67*
<b>PF</b>					-	0,50*	0,94*	-0,21 ns	0,84*	0,87*	0,69*
<b>CF</b>						-	0,41*	0,57*	0,37*	0,46*	0,54*
<b>DF</b>							-	-0,38	0,92*	0,68*	0,90*
<b>RCDF</b>								-	-0,40*	-0,26 ns	0,07 ns
<b>EP</b>									-	0,82*	0,74*
<b>NS</b>										-	0,58*

\*Significativo e (ns) não significativo a 1% de probabilidade pelo teste T;

## **CONCLUSÃO**

- Cada morfotipo possui acessos com potencial para uso em programas de melhoramento para as características relacionadas a produção.
- Número de frutos é um importante componente de produção, principalmente em acessos em que os frutos são pequenos.
- As estimativas das correlações genótípicas foram elevadas para maioria dos caracteres, existindo boas possibilidades de ganhos genéticos com a seleção.

## REFERÊNCIAS

ALVES, S.R. M. **Caracterização e avaliação de genótipos de pimenta-de-cheiro (*Capsicum chinense* Jacq.)**. UFAM. Manaus, 81p. 2009. (Dissertação de mestrado)

BLAT, A. F. **Obtenção e avaliação de híbridos duplos de pimentão (*capsicum annuum* L.)**. 1999. 74 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade do Estado de São Paulo, Jaboticabal, 1999.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p

CARVALHO, S.I.C. **Coleção de germoplasma de *Capsicum* spp. da Embrapa Hortaliças**. In: Workshop Internacional de Curadores de Banco de Germoplasma, 2003, Brasília. Anais - Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Documentos 97, 2003.

DOMENICO, Carolina I et al . Caracterização agrônômica e pungência em pimenta de cheiro. **Hortic. Bras.**, Vitoria da Conquista, v. 30, n. 3, Sept. 2012

FAO, 2010. **Agricultural production, primarycrops**. Disponível em <<http://www.fao.org>>. Acesso em 29 jan. 2012

GOMES, F.P.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para o uso de aplicativos**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309p.

GOMEZ-GUILLAMON, M.L.; CUARTERO, J.; NUEZ, F. Correlation between fruit characters and pepper yield; I. In:*Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant*, 5.Plovdiv, 1983.(*Proceedings*. Plovdiv BG),**Eucarpia**, p. 48-52. 1983.

HALLAUER, A.R.; MIRANDA FILHO, J.B. **Quantitative genetics in maize breeding**. Ames, Iowa State University Press, 1981. 468p.

HEIDEN, G.; BARBIERI, R.L.; COUTO, M.E.O.; MEDEIROS, A.R.M.; SINIGAGLIA, C. Pimentas e pimentões do sul do Brasil: variedades crioulas mantidas pela Embrapa clima temperado. **Revista Brasileira de Agroecologia**, V.2, n.1, fev. Resumos do II Congresso Brasileiro de Agroecologia. Embrapa Clima Temperado. Petrolina RS. 2007.

JARRET R.L.; BERKE T. 2008. Variation for fruit morphological characteristics in a *Capsicum chinense* Jacq. germplasm collection. *HortScience* 43: 1694-1697

LANNES SD; FINGER FL; SCHUELTER AR; CASALI VWD. 2007. Growth and quality of Brazilian accessions of *Capsicum chinense* fruits. *Scientia Horticulturae* 112: 266-270

LIMA, M. C. **Recursos genéticos de hortaliças: riquezas naturais**. São Luís: Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura, 2005, 190 p.

MARCELIS, L. F. M.; HOFMAN-EIJER, L. R. B. Effects of seed number on competition and dominance among fruits in *Capsicum annuum* L. **Annals of Botany, London**, v.79, n.6, p.687-693, 1997.

MARCHIORO, V.S.; CARVALHO, F.I.F.; OLIVEIRA, A.C.; LORENCETTI, C.; BENIN, G.; SILVA, J.A.G.; KUREK, A.J.; HARTWIG, I. Herdabilidade e correlações para caracteres de panícula em populações segregantes de aveia. *Revista brasileira de Agrociência*, v. 9, n. 4, p. 323-328, out-dez, 2003.

MIRANDA, J.E.C.; COSTA, C.P.; CRUZ, C.D. Predição do comportamento de híbridos de pimentão (*Capsicum annum* L.) pela divergência genética dos progenitores. **Revista Brasileira de Genética**, v.11, p.929-937, 1988.

NUEZ F; ORTEGA GR; COSTA J. El cultivo de pimientos, chiles y ajies. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa. 1996. 586p.

PINTO, C.M.F.; MOREIRA, G.R.; CALIMAN, F.B.; VENZON, M.; PAULA JUNIOR, T.J. Pimenta (*Capsicum* spp.). In: PAULA JÚNIOR, T.J.; VENZON, M. (org). **101 Culturas: Manual de Tecnologias Agrícolas**. Belo Horizonte: EPAMIG, p. 625-632. 2007.

R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2008. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

RÊGO, E.R.; RÊGO, M.M.; FINGER, F.L.; CRUZ, C.D.; CASALI, V.W.D. Phenotypic diversity, correlation and importance of variables for fruit quality and yield traits in Brazilian peppers (*Capsicum baccatum*). **Genetic Resources and Crop Evolution**. 2010.

REGO, E.R.; FINGER, F.L.; REGO, M.M. **Produção, genética e melhoramento de pimentas (*Capsicum spp.*)**, 2011. 223p. Ed Cnpq.

REIFSCHNEIDER, F. J.B. ***Capsicum*. Pimentas e pimentões do Brasil**. Brasília. EMBRAPA. Comunicações para transferência de tecnologia/ EMBRAPA hortaliças. 2000. 113 p.

RIBEIRO, C.S.C.; CARVALHO, S.I.C.; LOPES, C.A.; REIFSCHNEIDER, F.J.B. **Pimentões e pimentas do gênero *Capsicum***. In: ALBUQUERQUE, A.C.S.; SILVA, A.G.S. (org). Agricultura tropical - quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v. 1, p. 595-608. 2008.

RIBEIRO, M.N.G. Aspectos climatológicos de Manaus. **Acta Amazonica**, Manaus,v.6, p.229-233,. 1976.

RODRIGUEZ, J. M.; BERKE, T.; ENGLE, L; NIENHUIS, J. Variation among and within *Capsicum* species revealed by RAPD markers. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 99, n. 1-2, p. 147-156, 1999.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **biometrics**, v. 30, n. 3, p. 507-512, 1974.

SUDRÉ, C.P. et al,. Divergência genética entre acessos de pimenta e pimentão utilizando técnicas multivariadas. **Horticultura Brasileira** [online]. 2005, vol.23, n.1, pp. 22-27. ISSN 0102-0536.