

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRO REITORIA DE PESQUISA E POS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E DIVERSIDADE
GENÉTICA ENTRE ACESSOS DE *Capsicum* SPP. DA COLEÇÃO
DE TRABALHO DA FCA/UFAM.

Bolsista: Roberto Antunes da Silva - CNPq

ITACOATIARA

2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRO REITORIA DE PESQUISA E POS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

RELATÓRIO FINAL

PIB – A/0021/2010

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E DIVERSIDADE
GENÉTICA ENTRE ACESSOS DE *Capsicum* SPP. DA COLEÇÃO
DE TRABALHO DA FCA/UFAM.

Bolsista: Roberto Antunes da Silva – CNPq
Orientador: Prof. Dr. Fábio Medeiros Ferreira

ITACOATIARA

2011

Todos os direitos deste relatório são reservados à Universidade Federal do Amazonas, ao Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia e aos seus autores. Parte deste relatório só poderá ser reproduzida para fins acadêmicos ou científicos.

Esta pesquisa, financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Universidade Federal do Amazonas, foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia – ICET.

Senhor(a) parecerista,

Apresentamos o relatório final de acordo com as correções sugeridas:

- Inclusão do abstract;
- Correção dos erros ortográficos e de digitação ao longo do manuscrito;
- Descrição dos caracteres morfológicos, além da cor, que proporcionaram a separação das três espécies identificadas;
- Os 19 descritores mais discriminantes, segundo IPIGRI, foram destacados por asterisco, quando descritos na metodologia;
- Descrição dos caracteres relevantes para a distinção entre a espécie *C. annuum* e *C. annuum var. glabiscurulum*.
- Identificação de alguns caracteres morfológicos com relevância comercial para o consumo *in natura*.
- A distinção entre categorias de cores, como amarelo esverdeado e verde amarelado, não pôde ser feita por meio de fotos. No entanto a avaliação foi feita considerando que, frutos de cor verde amarelado tendem a ter uma composição mais verde do que amarela. Na verdade, descritores morfológicos são variáveis qualitativas nominais, assim, a caracterização dos indivíduos (acessos) é do tipo categórico. Portanto é passível erros de interpretação na classificação do acesso. Buscou-se minimizar este problema com a leitura e observação em outros trabalhos.

Resumo

As espécies de *Capsicum* selvagens e cultivadas têm suas origens no Continente Americano, particularmente na América do Sul. Estudos revelam que o consumo de pimenta e pimentões (*Capsicum* spp.) é um hábito antigo do homem que habitava as Américas. Evidências arqueológicas encontradas no México e Peru indicam a utilização de espécies deste gênero pelas civilizações antigas de 5.000 a 7.000 anos a.C. Com o passar do tempo o homem desenvolveu o cultivo e as pimentas se expandiram por todo o mundo. Atualmente possui um grande espaço no mercado. Embora o Brasil seja reconhecido como habitat natural de várias espécies silvestres de pimentas do gênero *Capsicum*, ainda há pouco conhecimento biológico e ecológico dessas espécies, principalmente as da região Norte. O trabalho tem como objetivo principal caracterizar e avaliar a diversidade dos acessos da coleção de *Capsicum* spp. da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas. Foram avaliados 20 acessos de pimentas do gênero *Capsicum* spp. Os frutos desses acessos foram coletados em zona rural e urbana do Município de Itacoatiara-AM, Brasil. No campo foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, sendo três blocos e quatro plantas por parcelas. Foram utilizadas cinco plantas de cada acesso para a caracterização referente à plântula, planta, folha, flor, fruto e semente. Para a caracterização referente a frutos, foram avaliadas dez plantas de cada acesso, escolhidos aleatoriamente. Utilizou-se os descritores definidos pelo Instituto Internacional de Recursos Genéticos de Plantas (IPIGRI). A partir de uma matriz 20x56 ou 20X19 (acessos x descritores) contendo valores da moda, foi estimada a dissimilaridade para todos os pares de acessos. Utilizou-se o complemento do coeficiente de coincidência simples. Para a análise de agrupamento foi construído o dendrograma pelo UPGMA, cujo ponto de corte para a delimitação dos grupos baseou-se no critério de Mojena. Os resultados revelaram que os acessos foram monomórficos para dois descritores, comprimento do dossel/largura da copa e dia de florescimento. Constatou-se também a predominância da espécie *C. chinense* entre os 20 acessos avaliados. A dissimilaridade média entre todos os pares de acesso foi de 51%. A dissimilaridade máxima foi de 77%, atribuída aos acessos ITA01 e ITA09, definidos como morfotipo pimentão (*Capsicum annuum*) e pimenta malagueta (*C. frutescens*), respectivamente. A dissimilaridade mínima ($D_{ITA11.ITA12}=14\%$) foi atribuída aos acessos ITA11 e ITA12, ambos denominados como pimenta-de-mesa (*C. annuum* var. *glabriusculum*), com atributos de pimentas ornamentais. Em outra análise de dissimilaridade contendo apenas 19 descritores sendo os mais discriminantes define os acessos ITA11 e ITA 12 como um único acesso e os demais não mostraram alteração em relação a análise anterior.

Abstract

The wild and domesticated capsicum species have their origins on the American continent, in particular, South America. Studies review the consumption of peppers and bell peppers (*Capsicum* spp.) as an old tradition of the people living on the American continent. Archaeological evidence found in Mexico and Peru indicates the use of species of this kind by ancient civilizations from 7,000 years BC to 5,000 years BC. As time passed, men developed the ability to cultivate, and the peppers spread throughout the world. In present times, peppers have a large place in the market. Brazil is known as a natural habitat for various species of wild peppers of the *Capsicum* gender, yet there is little knowledge of the biology and ecology of these species, particularly the species native to the North. The main objective of the assignment is to characterize and evaluate the diversity of the collection of the species *Capsicum* spp. of Faculty of Agro Science of Federal University of Amazon. Twenty species of *Capsicum* spp. gender were evaluated. The fruits for this assessment were collected in rural and urban properties in the Municipality of Itacoatiara-AM, Brazil. The process used in the field was three blocks, each block with four sections, with one plant in each section. Five plants were used in each assessment as reference to what was planted: plant, leaf, flower, fruit and seed. For the reference characterization of fruits, ten plants were evaluated of each assessment and were chosen at random. The description of the International Institute of Plants Genetics Resource was used (IPGRI). Generated from a matrix 20x56 or 20X19 (assessment x description) containing values of the same fashion, the dissimilarity of all pairs of assessments was estimated. It was used to compliment for the factor of simple coincidence. For the analysis of grouping, the dendrograma was created by UPGMA, and the cut off point for the deregulation of the groups was based on Mojena criteria. The result showed that the assessments were morphological for two descriptions applied to the length and width of the stem on the day of flowering. The predominance of the species *C. chinense* was also proven between the 20 assessments evaluated. The average dissimilarity between all the pairs of assessments was 51%. The maximum dissimilarity was 77%, related to the assessments ITA01 and ITA09. These characterizations were based on morphological descriptions, defined as morfotipo bell pepper (*Capsicum annuum*) and the malagueta pepper, *C. frutescens*, respectively. The minimum dissimilarity ($D_{ITA11,ITA12}=14\%$), related to the assessments ITA11 and ITA12. Both denominated as pimenta-de-mesa (*C. annuum* var. *glabriusculum*), with attributes of ornamental peppers. In another analysis of the dissimilarity with only 19 descriptions, the most discriminating defined the assessments ITA11 and ITA12 with a single assessment and the others do not show any adulteration in relation to the previous analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Modelo da anatomia da flor de <i>Capsicum</i> spp.....	13
Figura 2	– Modelo da anatomia do fruto de <i>Capsicum</i> spp.....	13
Figura 3	– Área experimental onde foram avaliados 20 acessos de pimentas do gênero <i>Capsicum</i> spp. da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas. Manaus – AM, 2010.....	16
Figura 4	– Acessos representantes de seus respectivos morfotipos, conforme caracterização realizada a partir de 56 descritores morfológicos: (A, B, C) Acessos ITA04, ITA20 e ITA16 morfotipo cumari-do-pará (<i>Capsicum chinense</i>); (D, E,) Acesso ITA09 e ITA19 morfotipo malagueta (<i>C. frutescens</i>); (F, G, H, I, J, K) Acesso ITA02, ITA05, ITA08, ITA15, ITA18 e ITA21 morfotipo murupi (<i>C. chinense</i>); (L) Acesso ITA07, morfotipo olho-de-peixe (<i>C. chinense</i>); (M, N) Acessos ITA11 e ITA12 morfotipo pimenta-de-mesa (<i>C. annuum</i> var. <i>glabriusculum</i>); (O) Acesso ITA01, morfotipo pimentão (<i>C. annuum</i>); (P, Q) Acessos ITA13 e ITA14 morfotipo pimenta doce (<i>C. annuum</i>); (R, S, T) Acessos ITA10, ITA03 e ITA06 morfotipo pimenta-de-cheiro (<i>C. chinense</i>).....	21
Figura 5	– Agrupamento de vinte acessos de <i>Capsicum</i> spp. pelo UPGMA, com base no complemento do coeficiente de coincidência simples, para 56 variáveis multicategóricas (descritores morfológicos). Cada quadrado envolvendo os acessos representa os grupamentos formados, conforme o critério estatístico utilizado para definir o ponto de corte (linha tracejada).....	23
Figura 6	– Agrupamento de vinte acessos de <i>Capsicum</i> spp. pelo UPGMA, com base no complemento do coeficiente de coincidência simples, para 19 variáveis multicategóricas (descritores morfológicos). Cada traço em frente aos acessos separa a quantidade por espécies.....	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Morfotipos identificados nos 20 acessos com base nos descritores do IPGRI e de fotos de outros artigos.....	20
---	----

Conteúdo

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	13
2.1. OBJETIVO GERAL	13
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
4. MATERIAL E MÉTODOS	18
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21

1. INTRODUÇÃO

Estudos revelam que o consumo de pimenta e pimentões (*Capsicum* spp.) é um hábito antigo do homem, que vem desde as antigas civilizações que habitavam o Continente Americano. Evidências arqueológicas encontradas no México e Peru indicam a utilização de espécies deste gênero pelas civilizações antigas de 5.000 anos a.C. e 7.000 anos a.C. Estas espécies foram levadas para o Velho Mundo pelos primeiros exploradores, sendo introduzidas na Espanha, em 1493 (ANDREWS, 1984).

Essa cultura está presente hoje em grande parte do mundo, especialmente na parte sul da América, que corresponde aos países latinos, que inclui o Brasil. O consumo de pimentas vem aumentando em todo o mundo, as pimentas e pimentões possuem grande importância sócio-econômica, por serem de fácil acesso a pequenos e médios produtores, gerando empregos diretos e indiretos. Sendo consumida *in natura* e de maneira industrializada, como condimentos. Ainda na área farmacêutica sua produção vem crescendo no mercado mundial (WAGNER, 2003).

No Brasil, a produção de pimentas vem crescendo muito nos últimos anos, com mercado estimado em mais de R\$ 100 milhões ao ano, tendo sua concentração de cultivo nas regiões de clima tropical e subtropical como o Norte e o Sul, respectivamente (FERREIRA e SILVA, 1996). O consumo de pimentas (pungentes) é muito comum na culinária amazônica, especialmente quando associado à pratos com peixes, uma forte tradição regional. Embora as pimentas tenham posição de destaque no estado do Amazonas e na olericultura nacional, as informações sobre algumas espécies, como *C. chinense* são escassas. Existe carência de variedades comerciais e a pesquisa de suporte ao melhoramento é incipiente.

Os recursos genéticos de *Capsicum* spp. da região do Alto Solimões e do Alto Rio Negro (AM) vêm sendo estudados e caracterizados. Tais estudos revelam uma degradação da variedade existente na região pela ação do homem (FONSECA *et al.*, 2008), por isso à necessidade de estudos de caracterização morfológica para a conservação da diversidade do gênero na região. Em 2010, vinte acessos foram coletados no município de Itacoatiara (AM) com o propósito de se realizar a caracterização morfológica e avaliação da diversidade genética baseada em características morfológicas, para que tais acessos sejam incorporados à coleção da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas.

Tradicionalmente, a caracterização de pimentas é feita com descritores morfológicos estabelecidos pelo IPGRI (do inglês, *International Plant Genetic Resources Institute*, 1995). Para o gênero *Capsicum*, caracteres qualitativos como formato do fruto,

cor do fruto imaturo e maduro, textura da epiderme, são importantes para o mercado consumidor. Tais caracteres (descritores) também são utilizados nas chaves de identificação taxonômicas de famílias, gêneros e espécies vegetais, e têm servido aos estudos de diversidade genética.

A determinação da divergência genética entre acessos das coleções de trabalho ou bancos de germoplasma permite não somente caracterizá-los, mas identificar duplicatas (COIMBRA et al., 2001) e identificar genitores adequados à obtenção de híbridos com maior efeito heterótico potencial (CRUZ & CARNEIRO, 2003). Na literatura encontram-se vários trabalhos cujo foco principal foi justamente investigar a diversidade genética do gênero *Capsicum*, seja usando informações fenotípicas ou moleculares (MONTEIRO et al., 2010).

O estudo de caracterização e de diversidade genética com descritores morfológicos faz parte de um conjunto de ações visando o melhoramento e ampliação da diversidade do gênero *Capsicum* à coleção do germoplasma e programa de melhoramento da Faculdade de Ciências Agrárias da UFAM.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

- Caracterizar morfológicamente e avaliar a diversidade dos acessos da coleção de *Capsicum* spp. da FCA/UFAM.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterização morfológica de acessos da coleção de *Capsicum* spp.
- Analisar a diversidade genética da coleção utilizando características fenotípicas.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Desde os primórdios da civilização que a pimenta tem sido utilizada como tempero, conservante de alimentos e, atualmente, como planta ornamental e para fins medicinais. Cerca de um quarto da população mundial consomem pimentas nas formas, fresca ou processada. As pimentas constituem um grupo característico pelo seu sabor doce ou picante e por estimular as funções digestivas (FERREIRA e SILVA, 1996).

O centro de origem das pimentas do gênero *Capsicum* é o continente americano. Estes são compostos por aproximadamente 35 táxons (espécies e suas variedades), destacando-se as regiões tropicais (NUEZ VIÑALS et al., 1996). A Amazônia é a região de maior ascendência da diversidade da espécie *Capsicum chinense* (REIFSCHNEIDER, 2000).

Segundo BOSLAND & VOTAVA (1999) a mais recente descrição taxonômica das pimentas é a seguinte:

Reino: Plantae
Divisão: Magnoliophyta
Classe: Magnoliopsida
Ordem: Solanales
Família: Solanaceae
Gênero: *Capsicum*

A literatura descreve como algumas características morfológicas podem variar seu desenvolvimento em diferentes ambientes. Como altura da planta e forma de crescimento destas, podendo variar de acordo com a espécie e as condições de cultivo. O sistema radicular é pivotante, com um número elevado de ramificações laterais, podendo chegar a profundidades de 70-120 cm. Suas flores são hermafroditas e preferencialmente, autógamas, o que facilita a sua reprodução (CARVALHO et al., 2003).

Os componentes responsáveis pelo sabor picante e também pelas atividades biológicas atribuídas às pimentas, são os capsaicinóides (até 1% na matéria seca do fruto), sendo a capsaicina e a dihidrocapsaicina os mais importantes componentes, destacando-se ainda os carotenóides, que está associado à cor vermelha de alguns frutos e a presença de ácido ascórbico. (SIMÕES et al., 2004).

Os frutos das pimentas são importantes constituintes em muitos pratos, adicionando sabor e cor, contribuindo na dieta alimentar por apresentarem elevado conteúdo nutricional, como fonte das vitaminas, C, A, B₁ e B₂ e sais minerais como Cálcio, Ferro e Fósforo (GREENLEAF, 1986).

Dentre as espécies de pimentas do gênero *Capsicum*, cinco são domesticadas e largamente cultivadas e sendo utilizadas pelo homem: *Capsicum annuum*; *C. baccatum*; *C. chinense*; *C. frutescens* e *C. pubescens*. Destas, apenas *C. pubescens* não é cultivada no Brasil (CARVALHO et al., 2003).

Atualmente as pimentas do gênero *Capsicum* constituem importante seguimento do setor de hortaliças, tanto para a agricultura, quanto para a indústria alimentícia e medicinal. Algumas espécies também são usadas de forma ornamental. No Brasil, a produção de pimentas vem crescendo muito nos últimos anos, com mercado estimado em mais de R\$ 100 milhões ao ano, tendo sua concentração de cultivo nas regiões de clima tropical e subtropical como o Norte e o Sul respectivamente (FERREIRA e SILVA, 1996).

Apesar das espécies de pimentas do gênero *Capsicum* serem encontradas fortemente no Norte e em parte do Sudeste do país, há pouca disponibilidade de informação científica sobre sua morfologia fenotípica e genotípica, de pimentas sendo a maioria dos estudos no Brasil voltados para o gênero *Capsicum* em pimentões (REIFSCHNEIDER 2000). Estudos de caracterização direcionados a pimentas facilitariam e estimulariam ações de melhoramento e ampliação da diversidade, podendo ser mais resistentes a patógenos e de boa qualidade comercial (LUZ, 2006).

A distinção entre as espécies tem sido feita considerando-se várias características morfológicas, bioquímicas e citológicas, em conjunto (McLEOD *et al.*, 1982). A caracterização morfológica dos organismos corresponde à base de todo e qualquer estudo, uma vez que a primeira determinação de um ser começa pelo seu fenótipo. Para o gênero *Capsicum* o uso de descritores para caracterização permite uma discriminação rápida e fácil entre fenótipos. Características morfológicas de alta herdabilidade podem ser facilmente observadas com os olhos e são igualmente, expressas em ambientes variados (IPGRI, 1995).

A literatura revela que as primeiras características de separação das espécies são baseadas nas flores (Figura 1) e cor das sementes, depois o formato do cálice, o número de flores por nódulo e sua orientação e caracteres de fruto (Figura 2) (CARVALHO *et al.*, 2003).

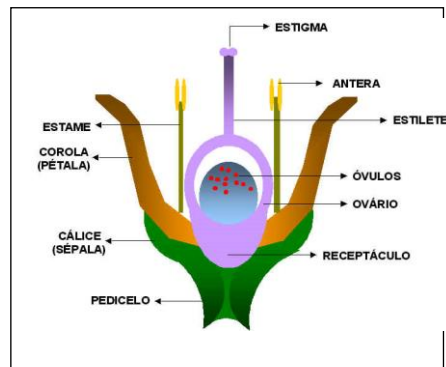


Figura 1 - Anatomia da flor de *Capsicum* spp.
Fonte: REIFSCHNEIDER, 2000.

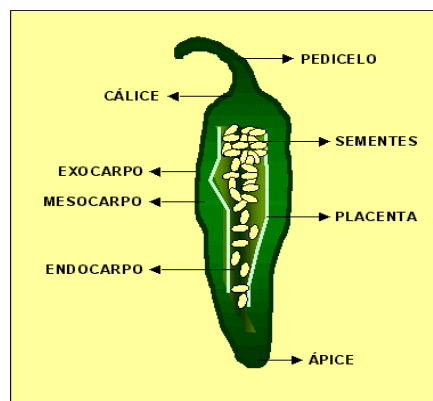


Figura 2 - Anatomia do fruto de *Capsicum* spp.
Fonte: REIFSCHNEIDER, 2000.

Observa-se predominância de *Capsicum chinense*, destacada pela ampla adaptação às condições tropicais (clima quente e úmido), principalmente quanto à resistência a doenças. Alguns representantes desta espécie são: murupi, pimentas de cheiro e cumari-do-pará (CARVALHO *et al.*, 2003).

O melhoramento das pimentas é similar aquele utilizado com outras solanáceas, as plantas podem ser cruzadas facilmente. A busca de variedades resistentes a doenças, principalmente viroses é um dos fatores preferencial dos melhoristas de *Capsicum*. Maior ênfase tem sido dada aos tipos “doces” em comparação aos pungentes (HEISER, 1979).

A base genética do gênero *Capsicum* não é tão estreita como em muitas outras culturas e um grande número de variedades tropicais ainda não foi explorado (HEISER, 1979).

Apesar da grande importância existente na análise de diversidade entre espécies, para a conservação da diversidade genética somente a partir do final do século passado, esforços de países caribenhos e latinos foram iniciados no sentido de resguardar a riqueza

em diversidade genética de *Capsicum* ainda encontrada com populações tradicionais, como ribeirinhos, índios e pequenos agricultores (HERNANDEZ, 2002; CARVALHO et al., 2003; ADAMS, 2004).

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento teve início no mês de abril de 2010 em que foram avaliados 20 acessos de variedades de pimentas do gênero *Capsicum* spp. Os frutos desses acessos foram coletados em propriedades rurais e urbanas do Município de Itacoatiara-AM, Brasil, com o intuito de retirar as sementes. As sementes foram retiradas e colocadas para secar e em seguida plantadas em bandejas de isopor com 128 células (três sementes por célula) para a obtenção dos indivíduos a serem avaliados. Foram plantados juntamente com esses, acessos cedidos pela FCA/UFAM, para manutenção do banco de germoplasma.

Quando as plântulas apresentaram duas folhas definidas após o plantio foi feito o desbaste para deixar apenas uma plântula por célula nas bandejas. As plântulas foram transplantadas para copos de plásticos de 250 ml. Quando apresentavam 4 a 6 folhas definitivas, alguns acessos de pimentas e também de pimentões apresentaram sintomas de “mela” nas folhas. Após 26 dias, quando mais de 50% das plantas apresentavam 6 a 8 folhas deu-se início ao plantio no campo.

No campo foi definido o delineamento em blocos casualizados, sendo três repetições e quatro plantas por parcelas, totalizando doze plantas de cada acesso. Foram realizadas adubações em cova, com 300g de calcário e 150g de N-P-K (10-10-10), com 30 dias de plantio aplicou-se o inseticida Tamarom para controle de lagarta. A irrigação foi realizada duas vezes ao dia, no início da manhã e no final da tarde.



Figura 3 – Área experimental onde foram avaliados 20 acessos de pimentas do gênero *Capsicum* spp. da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Amazonas. Manaus – AM, 2010.

Seguindo a metodologia relatada por CARVALHO et al. (2003), foi utilizado cinco plantas de cada acesso para a caracterização referente à plântula, planta, folha, flor, fruto e semente. Para a caracterização referente a frutos, foram avaliados dez indivíduos de cada acesso, escolhidos aleatoriamente.

Foram utilizados 56 descritores (variáveis multicategóricas) para o gênero *Capsicum* (IPGRI, 1995), com adoção das sugestões de avaliação propostas por Carvalho

et al. (2003). Os descritores considerados foram: i) em plântula - 1) cor do hipocólito; 2) pubescência do hipocólito; 3) cor da folha cotiledonar; 4) forma da folha cotiledonar e; 5) cor do caule em planta jovem*; ii) em planta e caule - 6) antocianina nodal; 7) forma do caule; 8) pubescência do caule; 9) densidade de ramificação; 10) brotamento antes da primeira bifurcação; 11) densidade de folha; 12) altura da planta*; 13) hábito de crescimento*; 14) comprimento do dossel/largura da copa; 15) altura do caule; 16) diâmetro do caule); iii) em folha - 17) cor da folha; 18) forma da folha; 19) margem da lâmina; 20) pubescência da folha; 21) comprimento da folha madura; 22) largura da folha madura; em flores - 23) posição da flor; 24) cor do filamento; 25) posição do estame; 26) cor da antera; 27) dia de florescimento*; 28) número de flor por axila*; 29) cor da corola*; 30) forma da corola; 31) pigmentação do cálice; 32) margem do cálice; 33) constrição anelar do cálice; iv) em frutos - 34) dia de frutificação*; 35) mancha de antocianina; 36) cor do fruto imaturo*; 37) posição do fruto; 38) cor do fruto maduro*; 39) forma do fruto*; 40) comprimento do fruto*; 41) largura do fruto*; 42) peso do fruto*; 43) comprimento do pedúnculo; 44) ombro do fruto; 45) pescoço na base do fruto*; 46) forma da ponta do fruto; 47) apêndice na ponta o fruto; 48) corrugação na seção transversal do fruto; 49) número de lóculos; 50) superfície do fruto*; 51) persistência do fruto maduro em relação ao pedicelo; 52) pungência do fruto*; por fim em sementes - 53) cor da semente*; 54) superfície da semente*; 55) tamanho da semente e 56) número de sementes por fruto*. Com base nestas características foi possível definir os morfotipos para cada acesso. As variáveis seguidas de asterisco são definidas pelo IPIGRI como as mais discriminatórias para espécies do gênero *Capsicum*.

A partir de uma matriz 20x56 (acessos x descritores morfológicos) contendo valores da moda, foi estimada a dissimilaridade para todos os pares de acessos. Utilizou-se o complemento do coeficiente de coincidência simples, baseando na seguinte expressão (CRUZ et al., 2011).

$$D_{ii'} = \frac{D}{C+D},$$

em que:

$D_{ii'}$: dissimilaridade entre o acesso i e i';

C: número total de concordâncias entre o acesso i e i', considerando todas as variáveis avaliadas;

D: número total de discordâncias entre o acesso i e i', considerando todas as variáveis avaliadas.

Para a análise de agrupamento foi construído o dendrograma pelo UPGMA (método da ligação média entre grupos), cujo ponto de corte para a delimitação dos grupos baseou-

se no critério de Mojena (1977). Foi estimada a correlação cofenética para se verificar a consistência do agrupamento. Todas as análises foram realizada com auxílio do software GENES vs 2009.7.0 (CRUZ 2006).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Depois da realização de todo procedimento o resultado da avaliação dos 56 descritores morfológicos aplicados aos 20 acessos de pimentas, que procedeu na matriz da moda, foi definida a primeira exposição de alguns acessos descritos seus morfotipos, com base nos descritores do (IPIGRI, 2005) e associações com outras descrições e fotografias na literatura (FONSECA et al. 2008). Algumas dessas características são largura e comprimento do fruto maduro, cor do fruto maduro, forma do fruto entre outras, mostrados na Tabela 1 e na Figura 4.

Tabela 1. Morfotipos identificadas com base nos descritores do IPGRI e de fotos de outros artigos.

Morfotipos	Espécies	Características dos frutos	Acessos
Cumari-do-Pará	<i>C. chinense</i>	Possui frutos de forma triangular, com 3 cm de comprimento e 1-2 de largura, coloração amarela, quando maduros e com elevada pungência.	ITA 04 ITA 20 ITA 16
Malagueta	<i>C. frutescens</i>	Frutos geralmente filiformes com 1,5 a 3 cm comprimento e 0,4 a 0,5 cm de largura. Verdes imaturos passando diretamente para vermelho maduro. Malaguetão, malaguetinha e malagueta-amarela são variações da malagueta, quanto ao tamanho e coloração dos frutos e assemelham-se quanto à pungência alta.	ITA 09 ITA 19
Murupi	<i>C. chinense</i>	Frutos alongados com coloração verde, quando imaturos, passando para amarelo-pálido, amarelo-intenso ou vermelho, maduros. Variações, murupizinho com 2 a 4 cm de comprimento mais pungente que as demais, murupi-comum com 3,5 a 6 cm de comprimento e murupi-grande pode chegar a 9 cm de comprimento.	ITA 02 ITA 05 ITA 08 ITA 15 ITA 18 ITA 21
Olho-de-peixe (verdadeira)	<i>C. chinense</i>	Frutos bege-amarelados podendo chegar a alaranjados, com forma arredondo. 0,7 cm de comprimento por 0,6 cm de largura e peso de 0,3 a 0,4g. Pungência alta.	ITA 07
Pimenta-de-mesa	<i>C. annuum</i> var. <i>glabriusculum</i>	Folhagem variegada, porte anão, apresenta uma flor por nó, de cor branca, violeta ou roxa, pedicelos eretos. Frutos pequenos com formas ovaladas a cônicas, eretos, verdes ou roxo-escuros, quando imaturos e vermelhos, maduros.	ITA 11 ITA 12
Pimentão	<i>C. annuum</i>	Frutos vermelhos quando maduros, 8 cm comprimento e 5 cm de largura, peso médio 35g, pungência doce.	ITA 01
Pimenta doce	<i>C. annuum</i>	Frutos vermelhos maduros, 1,5 cm de largura por 3 cm de comprimento, peso 3,5g; ardência doce.	ITA 13 ITA 14
Pimenta-de-cheiro vermelha ou amarela	<i>C. chinense</i>	Possuem frutos vermelho ou amarela quando maduros, com 1,8cm de largura e 5,5-6,0cm de comprimento, peso de aprox. 5,3g, ardência média.	ITA 10 ITA 03 ITA 06



Figura 4. Acessos representantes de seus respectivos morfotipos, conforme caracterização realizada a partir de 56 descritores morfológicos: (A, B, C) Acessos ITA04, ITA20 e ITA16 morfotipo cumari-do-pará (*Capsicum chinense*); (D, E,) Acesso ITA09 e ITA19 morfotipo malagueta (*C. frutescens*); (F, G, H, I, J, K) Acesso ITA02, ITA05, ITA08, ITA15, ITA18 e ITA21 morfotipo murupi (*C. chinense*); (L) Acesso ITA07, morfotipo olho-de-peixe (*C. chinense*); (M, N) Acessos ITA11 e ITA12 morfotipo pimenta-de-mesa (*C. annuum* var. *glabriusculum*); (O) Acesso ITA01, morfotipo pimentão (*C. annuum*); (P, Q) Acessos ITA13 e ITA14 morfotipo pimenta doce (*C. annuum*); (R, S, T) Acessos ITA10, ITA03 e ITA06 morfotipo pimenta-de-cheiro (*C. chinense*).

Dos 56 descritores analisados nos 20 acessos, apenas dois (comprimento do dossel/largura da copa, dias para florescimento) se apresentaram monomórficos, revelando uma grande variabilidade genética entre os acessos, sendo o segundo um descritor principal para definir divergência.

Ha caracteres de importância comercial que foram escolhidas entre os 56 descritores para serem analisadas como cor do fruto imaturo, formato, comprimento e largura do fruto estão relacionados principalmente com a comercialização *in natura*, enquanto que a corrugação na seção transversal do fruto, pungência e o número de sementes por fruto são caracteres importantes para a venda do produto desidratado (HEIDEN et al., 2007).

Estudos realizados por Fonseca (2006) observou poucos descritores monomórficos, mesmo pesquisando apenas uma espécie do gênero. Também foi vista em pesquisas mais

recentes, realizados em outras regiões, com pimentas, um alto índice de variabilidade entre espécies (MONTEIRO, 2010; BÜTTOW, 2010).

Das características analisadas as que mais discriminaram os morfotipos foram às seguintes: cor do caule em planta jovem, cor da corola, cor da antera, cor do fruto no estágio intermediário, cor do fruto maduro e forma do fruto, sendo essas características identificadas das mais discriminantes, com exceção a cor da antera (IPGRI, 1995). Para cor do caule no indivíduo jovem 85% dos acessos apresentaram cor verde, 2% cor verde com estrias violeta e apenas 5% cor violeta.

Os descritores atribuídos a flores são os que melhores distinguem as espécies. Para Fonseca (2006) a característica cor da corola amarela esverdeado foi idêntica em seus acessos, sendo este descritor um dos principais para caracterização e marcante para a espécie *Capsicum chinense*. No presente estudo, a cor da corola em 70% dos acessos avaliados apresentou cor amarela esverdeada e em outros 30% a cor branca. Tal caracterização é admitida, pois a maioria dos acessos estudados são *C. chinense*.

Para a característica cor da antera 80% dos acessos apresentou cor violeta/roxa, 10% amarela com mancha azul clara, 5% azul claro e (5% amarela), seguindo a tendência de predominância da espécie *C. chinense*, que em outros estudos também revelam a mesma dominância de cor violeta para corola (MONTEIRO, 2010; FONSECA, 2008).

A cor do fruto no estágio intermediário ficou com 35% dos acessos a cor verde, 25% laranja, 15% três cores (verde, roxo e laranja), 10% verde amarelado, 5% violeta escuro/roxo e 5% amarelo esverdeado. Para cor do fruto maduro 45% dos acessos apresentaram cor vermelho característica descrita com maior relevância nos acessos estudados em outros trabalhos de caracterização de pimentas, no Alto Rio Negro (FONSECA, 2006) e no município de Campos dos Goytacazes RJ (LUZ, 2010) seguido por (10% amarelo pálido), (10% salmão), (10% vermelho claro), (10% vermelho escuro), (5% amarelo limão), (5% amarelo-laranja pálido) e (5% amarelo-laranja).

Os vinte acessos foram separados em três (3) espécies diferentes, como vemos na tabela 1, algumas características que permitiram fazer a separação foram forma do fruto, comprimento, largura do fruto e pungência, estado estas propostas nas mais discriminatórias do IPIGRI.

A espécie *C. chinense* abrangeu 65% dos acessos. Morfotipos da espécie *C. chinense* geralmente apresentam forma do fruto alongado acessos (ITA 02; 03; 05; 06; 08; 10; 15; 18 e 21) com alguns de forma triangular e arredondado acessos (ITA 04; 16 e 20) e (ITA 07) respectivamente, com comprimento em torno de 2-9cm para os 13 acessos com exceção do acesso ITA 07, e largura entre 2-6cm, a pungência é sempre média à alta. A espécie *C. annuum* e sua variedade ficaram com 25% dos acessos, morfotipos dessa espécie apresentam-se geralmente a forma do fruto retangular ou triangular (ITA 01; 13 e

14), (ITA 11 e 12) respectivamente, quanto ao comprimento apresentam 3-8cm e largura entre 2-5cm (ITA 01; 13 e 14) com pungência doce, os acessos (ITA 11 e 12) apresentam comprimento em torno de 1-2cm e largura 1-2cm, e pungência média, esses são variedades da *C. annuum*, por isso a diferença de características, no entanto outras caracteres assemelham esses morfotipos aos três outros da espécie *C. annuum* como persistência do fruto maduro em relação ao pedicelo, forma da corola, largura da folha madura e dia de florescimento. Eles possuem porte anão e à diferença no comprimento, largura e pungência. A espécie *C. frutescens* destacou 10% dos acessos, seus morfotipos comumente apresentam formas filiformes com comprimentos entre 1,5-3cm e 0,4-0,5cm de largura (ITA 09 e 19) sua pungência geralmente alta.

A dissimilaridade média entre todos os pares de acesso foi de 51%. A dissimilaridade máxima foi de 77%, atribuída aos acessos ITA01 e ITA09, cuja caracterização baseada nos descritores morfológicos os define como morfotipo pimentão (*Capsicum annuum*) e pimenta malagueta (*C.frutescens*), respectivamente. A dissimilaridade mínima foi de 14%, atribuída aos acessos ITA11 e ITA12, ambos denominados como pimenta-de-mesa (*C. annuum var. glabriusculum*), com atributos de pimentas ornamentais.

Conforme a Figura 5, no geral, os grupamentos constituído pelo dendrograma e definidos pelo ponto de corte (D.= 44,5%) mostraram estar em consonância com a expectativa dos morfotipos.

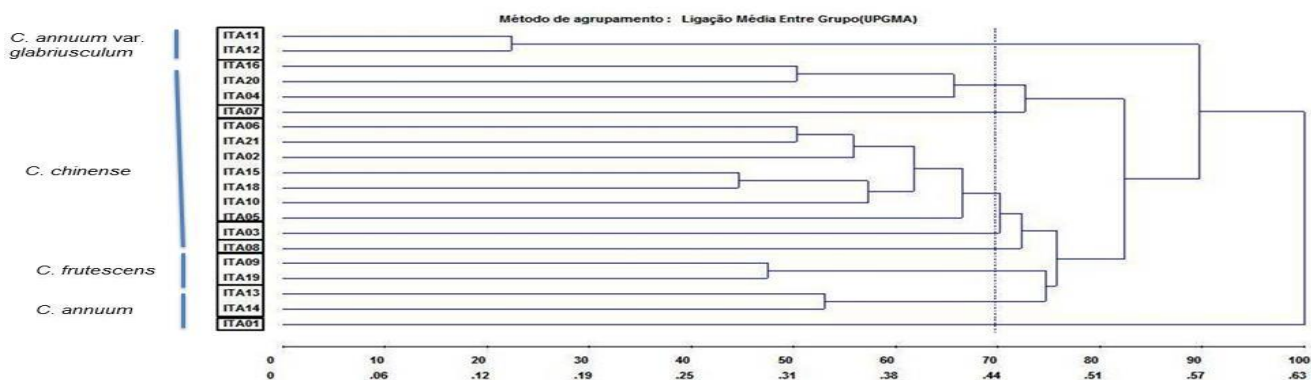


Figura 5. Agrupamento de vinte acessos de *Capsicum* spp. pelo UPGMA, com base no complemento do coeficiente de coincidência simples, para 56 variáveis multicategóricas (descritores morfológicos). Cada quadrado envolvendo os acessos representa os grupamentos formados, conforme o critério estatístico utilizado para definir o ponto de corte (linha tracejada).

Grupos idênticos no dendrograma à caracterização morfológica foram constituídos pelos seguintes acessos: i) Morfotipo pimentão (ITA01); ii) Morfotipo olho-de-peixe (ITA07); iii) Morfotipo pimenta-de-mesa (ITA11 e ITA12); iv) Morfotipo pimenta doce (ITA13 e ITA14); v) Morfotipo cumari-do-pará (ITA04, ITA16 e ITA20). Nos demais houve ligeiras

discrepâncias, como no caso do morfotipo murupi (ITA02, ITA05, ITA08, ITA15, ITA18, ITA21) cujos resultados do dendrograma incluem o acesso ITA10 e ITA06 e, excluem ITA08. Contudo, o acesso ITA03, ITA06 e ITA10, compõem o morfotipo pimenta-de-cheiro, os quais proporcionaram classificação mais duvidosa. Também o morfotipo malagueta (ITA09 e ITA19) apresentou agrupamento semelhante ao dendrograma.

Com o intuito de comparar as características mais discriminantes foi feito uma análise no dendrograma com apenas dezenove dos 56 descritores, conforme definidos pelo IPGRI (2005), que foram identificados com asterisco na metodologia.

Conforme a Figura 6, no geral, os grupamentos constituído pelo dendrograma e definidos pelo ponto de corte (D. = 49,6%) não tiveram uma alteração considerada em comparação com o dendrograma formado com os 56 descritores. O dendrograma define os grupos apresentando as espécies definidas pelos descritores morfológicos.

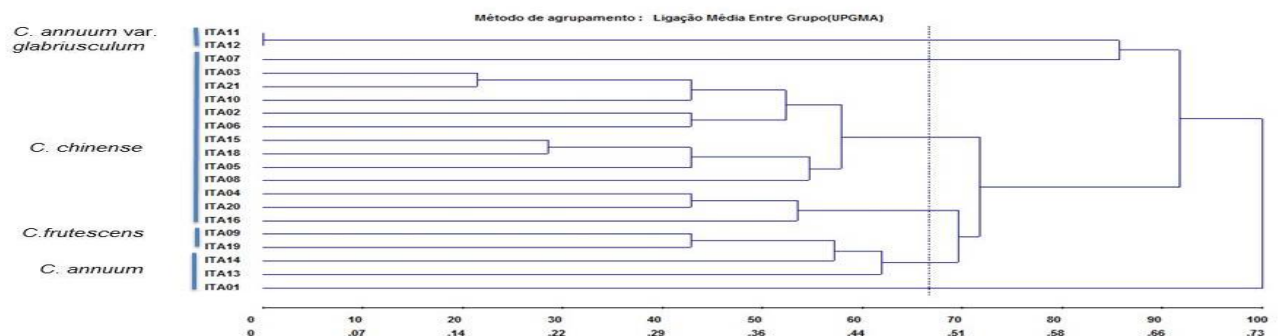


Figura 6. Agrupamento de vinte acessos de *Capsicum* spp. pelo UPGMA, com base no complemento do coeficiente de coincidência simples, para 19 variáveis multicategóricas (descritores morfológicos). Cada traço em frente aos acessos separa a quantidade por espécies.

Pelo dendrograma da Figura 6, os acessos ITA11 e ITA12 foram definidos como acessos iguais.

6. CONCLUSÕES

Foram identificados oito (8) morfotipos diferentes, estando distribuídos em três (3) espécies. Dos 56 descritores apenas duas variáveis multicategóricas foram iguais para todos os acessos, revelando grande diferença entre os acessos. A análise com 56 descritores agrupou melhor os acessos em seus respectivos grupos morfotipos e espécies do que com os 19 descritores mais discriminatórios, mas no geral também separou bem os acessos em suas respectivas espécies.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, H. The regional hot pepper germoplasm collection. Disponível em: <<http://www.caisnet.org/hptif/Pages/bar00-00154.html>> Acesso em 01 de março de 2004.
- ANDREWS, J. **Peppers: the domesticated *Capsicum***. Austin: University of Texas Press, 1984. 170p.
- BOSLAND & VOTAVA (1999) BOSLAND, P. W.; VOTAVA, E. J. **Peppers: vegetable and spice *Capsicums***, New York: CABI Publishing, 1999. p. 66-83.
- BÜTTOW, M. V.; BARBIERI, R. L.; NEITZKE, R. S.; HEIDEN, G. e CARVALHO, F. I. F. (2010) Diversidade genética entre acessos de pimentas e pimentões da Embrapa Clima Temperado. **Ciência Rural, Santa Maria 40**: 1264-1269.
- CARVALHO, I. C. de C.; BIANCHETTI, L. de B.; BUSTAMANTE, P. G.; SILVA, D. B. da. **Catálogo de germoplasma de pimentas e pimentões (*Capsicum spp.*) da Embrapa 14 Hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2003. (Embrapa Hortaliças, documentos, 49).
- COIMBRA R. R.; MIRANDA G. V.; MOREIRA G. R.; SILVA D. J. H.; CRUZ C. D.; CARNEIRO P. C. S.; SOUZA L. V.; GUIMARÃES L. J. M.; MARCASSO R. C. ; CANIATO F. F. **Divergência genética de cultivares de milho baseada em descritores qualitativos**. III SIRGEALC, p. 266-268. 2001.
- CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV. 585 p. 2003.
- CRUZ, C. D. **Programa Genes: Análise multivariada e simulação**. Editora UFV. Viçosa (MG). 175p. 2006.
- CRUZ, C. D.; FERREIRA, F. M.; PESSONI, L. A. **Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética**. Visconde do Rio Branco, MG. : Suprema, 2011.
- FERREIRA PINTO, C. M.; DA SILVA, D. J . H. **Cultivo da pimenta**. Belo Horizonte: EPAMIG, V.27. 1996. 16p.
- FERREIRA PINTO, C. M.; DA SILVA, D. J . H. **Cultivo da pimenta**. Belo Horizonte: EPAMIG, V.27. 1996. 16p.
- FOSNECA, 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.
- FOSNECA, 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.
- GREENLEAF, W. H. Pepper Breeding. IN: BASSET, M.J., ed. **Breeding vegetables crops**. Gainesville, University of Florida, 1986, p. 67-134.
- HEIDEN, G.; BARBIERI, R. L.; COUTO, M. E. O.; MEDEIROS, A. R. M. DE.; SINIGAGLIA, C. **Pimentas e pimentões do Sul do Brasil: variedades crioulas mantidas pela Embrapa clima temperado**. Rev. Bras. Agroecologia, v.2, n.1, fev. 2007.

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

HERNÁNDEZ, S. M. Genetic resources of chile (*Capsicum* spp.) in Mexico. **IN: Proceedings of the 16th international pepper conference**. Tampico, Tamaulipas, Mexico, november 10 – 12, 2002.

IPGRI. **Descriptors for *Capsicum* (*Capsicum* spp.)**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 1995, p. 25-40.

LUZ, F. J de F.; BRAZ, L. T.; VARGAS, P. F.; ALMEIDA, G. V. B. de. Volume de pimentas in natura de gênero *Capsicum*, comercializadas na Ceagesp – SP no ano de 2004. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 11, p. 145, 2006.

McLEOD, M.J.; ESHBAUGH, W. H. GUTTMAN, S. I. Early evolution of chilli peppers (*Capsicum*). **Economic Botany**, New York, 36(4): 361-68, 1982.

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

MOREIRA, G.R.M. et al. **Espécies e variedades de pimenta**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2006. v.27, p.16-29.

NUNEZ VÑALS, F.; GIL ORTEGA, R.; COSTA GARCIA, J. **El cultivo de pimientos, chiles y ajies**. Madrid: Mundi-Prensa, 1996. 607p.

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

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5 ed. Editora da UFRGS / Editora da UFSC, 2004. 1102p.

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. 123f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo.