

ROBERTO DE ALBUQUERQUE MELO

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E MOLECULAR EM GENÓTIPOS DE
COENTRO (*Coriandrum sativum* L.) E ESTUDO DA VARIABILIDADE
GENÉTICA EM PROGÊNIES DE MEIOS IRMÃOS NA CULTIVAR VERDÃO**

**RECIFE
2007**

ROBERTO DE ALBUQUERQUE MELO

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E MOLECULAR EM GENÓTIPOS DE
COENTRO (*Coriandrum sativum* L.) E ESTUDO DA VARIABILIDADE
GENÉTICA EM PROGÊNIES DE MEIOS IRMÃOS NA CULTIVAR VERDÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia “Melhoramento Genético de Plantas”, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Agronomia.

COMITÊ DE ORIENTAÇÃO:

Professor Dr. Dimas Menezes – Orientador – UFRPE

Professora Dra. Luciane Vilela Resende – Co-orientadora – UFRPE

RECIFE

2007

Ficha catalográfica

M528c Melo, Roberto de Albuquerque
 Caracterização morfológica e molecular em genótipos
de coentro (*Coriandrum sativum* L.) e estudo da variabili -
dade genética em progênes de meios irmãos na cultivar
Verdão / Roberto de Albuquerque Melo. -- 2007.
 83 f. il.

 Orientador : Dimas Menezes
 Dissertação (Mestrado em Agronomia (Área de con -
centração: Melhoramento Genético) - Universidade Federal
Rural de Pernambuco. Departamento de Agronomia.
 Inclui anexo e bibliografia.

CDD 631. 53

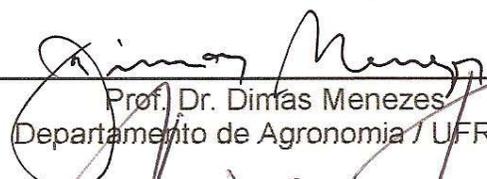
1. Melhoramento genético
2. Coentro
3. Descritores
4. Microssatélites
5. Similaridade
6. Herdabilidade
7. Correlação genética
8. Características agronômicas
9. *Coriandrum sativum*
 - I. Menezes, Dimas
 - II. Título

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E MOLECULAR EM GENÓTIPOS DE
COENTRO (*Coriandrum sativum* L.) E ESTUDO DA VARIABILIDADE
GENÉTICA EM PROGÊNIES DE MEIOS IRMÃOS NA CULTIVAR VERDÃO**

ROBERTO DE ALBUQUERQUE MELO

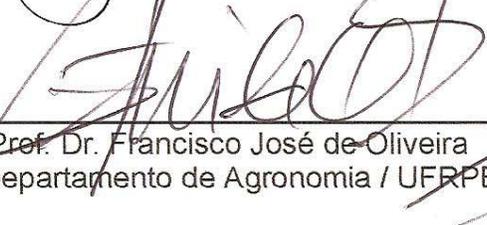
Dissertação defendida e aprovada pela banca examinadora em: 17 / 08 / 2007

ORIENTADOR:



Prof. Dr. Dimas Menezes
Departamento de Agronomia / UFRPE

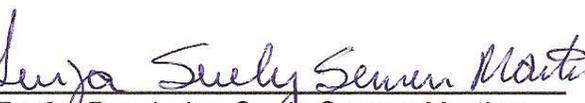
EXAMINADORES:



Prof. Dr. Francisco José de Oliveira
Departamento de Agronomia / UFRPE



Profa. Dra. Gilmaria Mabel Santos
Unidade Acadêmica de Garanhuns-UAG / UFRPE



Profa. Dra. Luiza Suely Semen Martins
Departamento de Biologia / UFRPE

RECIFE

2007

A Deus e a São Severino dos Ramos

OFEREÇO

Aos meus pais Cili e Roberto Sotero, minhas irmãs Marcela e Carol pelos momentos vividos, carinho e principalmente pela família que somos...

DEDICO



“Transportai um punhado de terra todos os dias e fareis uma montanha.”

Confúcio

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela proteção recebida nessa caminhada.

A São Severino dos Ramos, meu santo protetor das horas difíceis e de conquistas.

À toda minha família pela dedicação, carinho e incentivo em todos os momentos.

Ao Professor Dr. Dimas Menezes, pela orientação, amizade, conselhos e toda dedicação desde o período das aulas de graduação e apoio no mestrado.

À Professora Dra. Luciane Vilela Resende, pela co-orientação, amizade, ensinamentos e atenção desde a graduação até o mestrado.

Ao Professor Dr. Francisco José de Oliveira, coordenador do Programa de Pós-graduação em Melhoramento Genético de Plantas da UFRPE, pelo empenho no desenvolvimento do curso.

Aos Professores do Curso de Mestrado em Agronomia Melhoramento Genético de Plantas: Dr. Gerson Quirino Bastos, Dra. Márcia Vanusa da Silva, Dr. Clodoaldo da Anunciação Filho, Dra. Luiza Suely Semen Martins, Dr. Péricles de Albuquerque Melo Filho e Dr. Edson Ferreira da Silva por toda a dedicação, amizade, e ensinamentos transmitidos em sala de aula.

Às Professoras Vivian Loges, Vera Lúcia Lima e Maria Inês Maciel pela amizade, apoio e ensinamentos sobre a teoria das cores.

Ao amigo Luiz Jorge da Gama Wanderley Júnior e ao Prof. Dr. Paulo César Tavares de Melo pelos ensinamentos transmitidos e pela cessão de materiais e informações valiosas sobre a cultura do coentro.

Ao pesquisador do IPA Venézio Felipe dos Santos, pela atenção e ajuda nas análises estatísticas.

Aos pesquisadores do IPA: Cristina Lemos, Palmira Sales, Humberto Pontes, Vital Artur, Jorge Tavares, Edinaldo Ferraz, Jonas Candeia, Flávio Dias, Antonio Félix e Antônio Raimundo, pelos ensinamentos transmitidos nos anos de estágio.

Aos Amigos Jackeline Gadé, Adriana Guedes e Júlio Mesquita pela amizade e apoio na condução dos experimentos.

Aos amigos de turma: Jackeline Gadé, Marcelo Souza, Lidinalva Resende, Clébia Almeida, Daniel Amaral, Silvokleio Silva, Deivid Costa, Liliane Melo, Valbam Carvalho e Mário Moraes pela união da turma, momentos de descontração e companheirismo.

Aos estagiários: Alexandra Rosa, Ana Becker, Alisson Esdras, José Carlos, Thatiana Souto, Selineide Silva, Hermínia Lira, Adjane Arruda, Elaine Lima, André Suedes, Ana Luiza, Israini Oliveira, Victor, Diogo Silva, Isaías Lira, Elisandro Nascimento, Bruno Silva, Franklin Pires, Tatiane Bandeira, Maêstra Oliveira, Isabella Machado, Joselma Silva, Edilene Silva, Renata Lira, Amaro Silva pelo apoio dado, que foi de grande valia, na condução e avaliação dos experimentos.

Ao Luís Silva (Sr. Luís) e José Leonildo (Carpina), pelo apoio das irrigações.

À Dulceana Montenegro, Paulo Lima, Lacerda, Adriana Figueiredo, Joaquim Correa, Roseana Amorim, Neilza Castro, Andreza Costa, Walma Nogueira, Conceição Martiniano, Ana Verônica e Erlen Keila pela amizade e apoio.

Ao CNPq/PDATC, por ter financiado a pesquisa de caracterização molecular.

À Empresa HORTIVALE – Sementes do Vale Ltda., pelo fornecimento das sementes dos genótipos de coentro e ter contribuído com o material utilizado na condução dos experimentos.

E a todos que contribuíram para o desenvolvimento e conclusão desta dissertação,
Muito Obrigado!

RESUMO

Um grande número de produtores está envolvido com o cultivo do coentro (*Coriandrum sativum* L.) durante todo o ano, tornando-a uma cultura de importância social e econômica. Para conservar as cultivares tradicionais é necessário não só efetuar o seu recolhimento e conservação, mas também caracterizá-las morfológicamente e molecularmente para que se obtenha informações sobre a diversidade existente. Praticamente, em toda a região Nordeste utiliza-se a cultivar Verdão. Estudos da variabilidade genética do coentro são importantes, tendo em vista o melhor planejamento de programas de melhoramento genético. Este trabalho tem por objetivos caracterizar morfológicamente e molecularmente genótipos de coentro, estudar a similaridade genética entre eles e quantificar a variabilidade genética da cultivar Verdão, através da avaliação de progênies de meios irmãos, para caracteres agrônômicos.

Foram utilizados neste estudo, dez cultivares de coentro, dentre eles, Americano, Asteca, HTV-9299, Palmeira, Português, Santo, Supéria, Tabocas, Tapacurá e Verdão e 55 progênies de meios irmãos de coentro cv. Verdão. Baseados nos caracteres morfológicos foram identificados diferenças entre as cultivares. A similaridade genética entre as cultivares foi estimada com base nos caracteres morfológicos e marcadores moleculares de ISSR. Através dos dados moleculares e morfológicos foram gerados dois dendrogramas, onde houve a formação de dois agrupamentos para cada um. Para a razão entre os coeficientes de variação genético e ambiental (CV_g/CV_e) para número de plantas pendoadas foi de 2,07, indicando que a seleção para pendoadamento apresenta as condições mais favoráveis em termos de ganhos genéticos imediatos.

Palavras-chaves: *Coriandrum sativum* L., descritores, cultivares, microssatélites, herdabilidade, correlação

ABSTRACT

A large number of producers are involved in the cultivation of coriander (*Coriandrum sativum* L.) throughout the year in Brazil, making it a crop of social and economic importance. In order to preserve traditional varieties, it is necessary to harvest and conserve them as well as characterize them both morphologically as well as molecularly so that information may be obtained regarding diversity. Throughout nearly the entire Northeast Region, the *Verdão* variety is used. Genetic variability studies on coriander are important for the proper planning of genetic improvement programs. The aim of the present study for objectives to characterize morphological and molecular genotypes of coriander, to study the genetic similarity between them and to quantify the genetic variability of variety *Verdão*, through the evaluation of offspring from half-siblings, for agronomic characters. The following 10 varieties of coriander were used: *Americano*, *Asteca*, HTV-9299, *Palmeira*, *Português*, *Santo*, *Supéria*, *Tabocas*, *Tapacurá* and *Verdão*; as well as 55 offspring from half-siblings of the *Verdão* variety. Differences between varieties were identified through morphological characteristics. Genetic similarity between varieties was estimated based on both morphological characteristics and ISSR molecular markers. Two dendrograms were generated from the data, with the formation of two distinct clusters in each dendrogram. The ratio between the genetic variation and environmental coefficients (CV_g/CV_e) regarding the number of bolted plants was 0.27, indicating that selection for bolting presents more favorable conditions in terms of immediate genetic gains.

Key words: *Coriandrum sativum* L., descriptors, varieties, microsatellites, inheritability, correlation.

LISTAS DE FIGURAS E TABELAS

Páginas

CAPÍTULO II Caracterização morfológica de genótipos de coentro

Tabela 1. Descritores morfológicos de coentro (<i>Coriandrum sativum</i> L.) (adaptada de Diederichsen, 1996). Recife, UFRPE, 2005.....	36
Tabela 2. Altura da planta em pleno florescimento (APPF), diâmetro longitudinal da semente (DL), Diâmetro transversal da semente (DT), Relação comprimento / largura da semente (RDL/DT), Peso de 100 sementes (P100S), Comprimento da folha cotiledonar (CFC), Largura da folha cotiledonar (LFC), Relação entre comprimento / largura da folha cotiledonar (RC/L). Recife, UFRPE, 2006.....	37
Tabela 3. Presença e ausência de antocianina em plântulas (PAAP), Intensidade de antocianina em plântulas (IAP), Presença X ausência de antocianina em plantas adultas (PAAPPC), Intensidade de antocianina em plantas (IAPPC), Altura da planta no ponto de colheita (APPC), Número de folhas basais (NFB), Comprimento da 5ª folha (C5ªF), Número de folíolos da 5ª folha (NF5ªF). Recife, UFRPE, 2006.....	37
Tabela 4. Tamanho do Folíolo Apical da 5ª Folha (TF5ªF), Peso de dez plantas (PP), Peso só de folíolos (PF), Relação massa folíolos / massa de planta (RF/P), Luminosidade (L*), varia do verde (-a) ao vermelho (+a) (a*); do azul (-b) ao amarelo (+b) (b*); diferença total das cores em relação ao padrão (dE). Recife, UFRPE, 2006.....	38
Tabela 5. Herdabilidade no sentido amplo para 11 descritores em coentro. Recife, UFRPE, 2006.....	38

Figura 1. Dissimilaridade genética de 10 genótipos de coentro, estabelecido pelo método do vizinho mais próximo, utilizando-se a distância Euclidiana média, obtido a partir de 11 descritores morfológicos. Recife, UFRPE, 2006.....	38
---	----

CAPÍTULO III Caracterização molecular de genótipos de coentro

Figura 1. Dendrogramas resultantes através da análise por UPGMA com base no Coeficiente Simples determinados por ISSR (A) e determinados por Distância Euclidiana para os dados morfológicos (B), dos genótipos de Americano (1), Asteca (2), HTV-9299 (3), Palmeira (4), Português (5), Santo (6), Supéria (7), Tabocas (8), Tapacurá (9) e Verdão (10) Recife, UFRPE, 2006.....	54
---	----

Tabela 1. Oligonucleotídeos de ISSR selecionados, seqüência, regiões de bandas reveladas dos genótipos de coentro. Recife, UFRPE, 2006.....	54
---	----

Tabela 2. Altura da planta no ponto de colheita (APPC), Altura da planta em pleno florescimento (APPF), Comprimento da 5ª folha (C5ªF), Tamanho do folíolo apical da 5ª folha (TF5ªF), Peso de dez plantas (PP). Recife, UFRPE, 2006	55
--	----

Tabela 3. Número de folhas basais (NFB), Presença X ausência de antocianina em plântulas (PAAP), Massa de 100 sementes (M100S), Luminosidade (L*), Número de dias para pendoamento (NDP), Número de dias para florescimento (NDF). Recife, UFRPE, 2006	55
--	----

CAPÍTULO IV Variabilidade genética em progênies de meios irmãos de coentro, cultivar Verdão.

Tabela 1. Estimativas de parâmetros genéticos para os caracteres pendoamento, antocianina, peso médio e altura de 55 progênies de coentro, cultivar Verdão. Recife, UFRPE, 2006.....	70
Tabela 2. Matriz de correlações genóticas (r_g), fenotípicas (r_f) e ambientais (r_e) entre caracteres de planta de coentro de 55 progênies de meios-irmãos da cultivar Verdão na primeira colheita. Recife, UFRPE, 2006.....	70
Tabela 3. Matriz de correlações genotípica (r_g), fenotípicas (r_f) e ambientais (r_e) entre caracteres de planta de coentro de 55 progênies de meios-irmãos da cultivar Verdão na segunda colheita, (Matrix of genotypic (r_g), phenotypic (r_f) and environmental (r_e) correlations between characteristics of 55 half-sibling progenies from the <i>Verdão</i> variety of coriander at second harvest). Recife, UFRPE, 2006.....	70

SUMÁRIO

	Páginas
CAPÍTULO – I	
INTRODUÇÃO GERAL.....	02
1. Aspectos botânicos.....	02
2. Aspectos socioeconômicos.....	02
3. Caracterização de cultivares.....	05
3.1 Descritores na proteção de cultivares.....	05
4. Estudo da variabilidade genética.....	07
4.1 Estudo de progênies de meios-irmãos.....	08
4.2 Marcadores moleculares.....	10
4.3 Marcador ISSR.....	13
LITERATURA CITADA.....	14
CAPÍTULO – II	
CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE GENÓTIPOS DE COENTRO	
RESUMO.....	22
ABSTRACT.....	23
INTRODUÇÃO.....	24
MATERIAL E MÉTODOS.....	26
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
AGRADECIMENTOS.....	39
LITERATURA CITADA.....	39

CAPÍTULO – III**CARACTERIZAÇÃO MOLECULAR DE GENÓTIPOS DE COENTRO**

RESUMO.....	43
ABSTRACT.....	44
INTRODUÇÃO.....	45
MATERIAL E MÉTODOS.....	47
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
AGRADECIMENTOS.....	55
LITERATURA CITADA.....	56

CAPÍTULO – IV**VARIABILIDADE GENÉTICA EM PROGÊNIES DE MEIOS IRMÃOS DE COENTRO, CULTIVAR VERDÃO**

RESUMO.....	60
ABSTRACT.....	61
INTRODUÇÃO.....	62
MATERIAL E MÉTODOS.....	64
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	67
AGRADECIMENTOS.....	71
LITERATURA CITADA.....	71
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	75
ANEXOS.....	76
NORMAS DA REVISTA.....	78
CORRESPONDÊNCIA DE RECEBIMENTO DO TRABALHO PELA REVISTA...83	

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO GERAL

INTRODUÇÃO GERAL

1. Aspectos botânicos

A família *Apiaceae* (= *Umbelliferae*) possui 300 gêneros com aproximadamente 3.000 espécies com centro de dispersão principal localizado nas regiões temperadas do hemisfério norte. Está mal representada na flora brasileira por exemplos nativos (Joly, 2002). São plantas essencialmente herbáceas, em geral, são ervas anuais ou bienais.

Dentre as espécies cultivadas merecem destaque: cenoura (*Daucus*), por suas saborosas raízes tuberosas; salsa (*Petroselinum*), erva-doce (*Pimpinella*), aipo ou salsão (*Apium*), aneto ou endro (*Anethum*), cominho (*Cuminum cyminum* L.), funcho (*Foeniculum*), mandioquinha (*Arracacia*) e coentro (*Coriandrum*) (Joly, 2002).

O coentro, *Coriandrum sativum* L., é uma planta glabra, de raiz fusiforme e caule ereto, cresce até 60 cm de altura, um pouco ramosa; folhas inferiores pinnatifidas com os segmentos ovado-acuminados e inciso-dentados; folhas superiores 3-2 pinnatifidas com os segmentos partidos em lacínias estreitamente lineares. Possui flores hermafroditas, protândricas, brancas ou róseas, pequenas, sendo as da circunferência radiadas e com pétalas maiores, dispostas em umbelas pouco pedunculadas e com 5-10 raios. É uma planta alógama com polinização entomófila. O fruto é um diaquênio ovóide, globuloso, de 3-4 mm de diâmetro, costado e coroado pelos dentes do cálice e pelos dois estilos, podendo separar-se, aliás dificilmente, em dois aquênios hemisféricos (Corrêa, 1984).

É uma cultura de clima quente, intolerante a baixas temperaturas, sendo semeado na primavera-verão; ou ao longo do ano, em localidades baixas. Nas regiões Norte e Nordeste as condições climáticas permitem o cultivo do coentro durante todo o ano (Filgueira, 2000).

2. Aspectos socioeconômicos

A palavra coentro, deriva do grego Kóris ('Koriandrom', que significa percevejo), devido ao aroma acentuado de suas folhas. Provavelmente

originário da Europa e do Oriente onde é cultivado há mais de três mil anos. Na região do Mediterrâneo seu cultivo foi iniciado no antigo Egito, havendo menções a ele na Bíblia que o comparava ao “Maná”, alimento sagrado enviado por Deus (Nascimento & Pereira, 2005).

Em países europeus e nos Estados Unidos da América, o aroma das folhas verdes, semelhante ao do percevejo, é considerado nauseabundo. Nesses países, os frutos maduros e secos é que são usados como condimento, o que deve estar relacionado com o odor suave, doce e penetrante, acompanhado de um sabor adocicado-picante, apresentado pelos mesmos. Em outros países, o coentro é conhecido popularmente pelas seguintes denominações: *cilantro* ou *culantro* (Espanha e vários países de idioma espanhol), *coriandolo* (Itália), *coriandre* (França), *koriander* (Alemanha), *coriander* (Inglaterra), *cussbur* (Arábia), *kothmir* (Índia), *kolendra* (Polônia), *kousbaré* (Egito), *nan-nan-nin* (Birmânia) e *zagdá* (Abissínia) (Cardoso, 1997).

No Brasil, o coentro é uma hortaliça cuja importância está associada ao consumo das folhas, empregadas na forma de condimento, indispensável especialmente à culinária das regiões Norte e Nordeste. Atualmente, o cultivo e uso dessa folhosa vêm experimentando expansão no Centro-Sul do país, notadamente naqueles Estados onde, nas últimas décadas, formaram-se expressivas concentrações de imigrantes nordestinos (Wanderley Júnior & Melo, 2003). Já os frutos, triturados ou inteiros, conferem um sabor e aroma especial em carne defumada, doces, pães, pickles e licores (Filgueira, 2000).

É uma hortaliça cujo ciclo, visando à produção de massa verde, completa-se de 40-60 dias depois do semeio, dependendo da época do ano e da cultivar plantada (Wanderley Júnior & Melo, 2003). As plantas podem ser colhidas inteiras, ou então efetuando-se cortes nos pecíolos, obtendo-se colheitas parceladas. Atam-se as folhas em molhos, para a comercialização (Filgueira, 2000).

Em 100 g de folhas frescas são encontradas 294 calorias, 26,7 g de glicídios, 11,5 g de proteínas, 15,6 g de lipídios, 110 mg de cálcio, 45 mg de fósforo e 2 mg de ferro. Já em 100 g de frutos encontram-se 53 mcg de retinol, 150 mcg de tiamina, 280 mcg de riboflavina, 1,6 mg de niacina e 75 mg de ácido ascórbico (Franco, 2005). O óleo essencial obtido dos frutos secos contém cariandrol, pineno, borneol, geraniol, cimeno, d-linalol, limoneno e terpinol; apresenta também, ácido acético e oxálico. Na indústria, o óleo é

utilizado para aromatizar perfumes, chocolates, carnes defumadas, sopas enlatadas, pickles, licores, gim, e como desinfetante dos intestinos, nos casos de inflamações destes órgãos (Cardoso, 1997).

O efeito antioxidante de especiarias e ervas foi inicialmente evidenciado por Chipault *et al.* (1952). Melo *et al.* (2003) relatam que muitos vegetais apresentam, em sua constituição, compostos com ação antioxidante, dentre os quais se destacam as especiarias, ingredientes utilizados no preparo de alimentos, desde os primórdios da História, para melhorar ou ressaltar suas características organolépticas, bem como preservá-las. Esses pesquisadores constataram a presença de compostos antioxidantes no coentro, cultivar Verdão.

O coentro é amplamente consumido no Brasil e grande número de produtores está envolvido com sua exploração, tornando-a, conseqüentemente, uma cultura de grande importância socioeconômica (Pereira & Nascimento, 2003). Não se tem registro da área cultivada com esta espécie no país, em razão da ausência de dados estatísticos e principalmente por ser cultivado em pequena escala, entretanto sabe-se que um grande volume de sementes é comercializado anualmente para atender a demanda de inúmeros produtores (Nascimento & Pereira, 2005). Soma-se a isto, a escassez de informações a respeito da produção e comercialização (Pereira *et al.*, 2005). Em 2001, cerca de 270 toneladas de sementes de coentro foram comercializadas no país, com valor aproximado de 2,7 milhões de reais (Virgílio, 2001). Já em 2002, 280 toneladas de sementes foram vendidas atingindo 3,36 milhões de reais e em 2003 foram comercializados 4,17 milhões de reais de sementes dessa hortaliça (Abcsem, 2003; 2004).

Pernambuco é o Estado líder na produção de coentro, sendo reconhecida, nacionalmente, a qualidade tanto da produção de folhas como de sementes para plantio. Segundo Oliveira *et al.* (2003), na Paraíba, o coentro é cultivado em quase todas as micro-regiões por pequenos produtores sem nenhuma orientação, o que tem ocasionado queda no rendimento, principalmente devido à falta de cultivares mais adaptadas às diferentes regiões do Estado. No Centro-oeste, são produzidas sementes dessa cultura sob pivô central em áreas extensivas, sendo sua colheita realizada por colheitadeiras (Pereira *et al.*, 2004).

3. Caracterização de cultivares

3.1 Descritores na proteção de cultivares

Os caracteres varietais que podem determinar a identidade, uniformidade e estabilidade, diferem para cada espécie e cada variedade. De acordo com o grau de interação com o ambiente, os caracteres descritivos se diferenciam em fixos e variáveis. Os caracteres fixos, também denominados qualitativos, dependem de um ou de poucos genes de distribuição discreta, são de fácil identificação e pouco afetados pelo ambiente, como exemplo a cor da flor. Os caracteres quantitativos ou variáveis dependem da ação de muitos ou poucos genes que interagem com o ambiente e manifestam-se, fenotipicamente, com uma distribuição normal, como exemplo altura de planta (Silva, 2005).

Um dos grandes problemas da utilização dos descritores morfológicos de uma espécie é o elevado número de descritores necessários e a considerável influência ambiental tornando o método pouco eficiente, principalmente quando se consideram caracteres métricos, na maioria das vezes influenciados por grande número de genes e conseqüentemente muito influenciados pelo ambiente (Jesus, 2006).

A partir do advento de sistemas organizados de proteção de cultivares no início da segunda metade do século XX, os órgãos oficiais encarregados de executar, em cada país, os sistemas nacionais de proteção de cultivares desenvolveram um completo sistema de verificação da identidade varietal de novas cultivares obtidas pela pesquisa. Dentre os diversos requisitos estabelecidos pelo sistema, representado pela União Internacional para a Proteção das Obtenções Vegetais (UPOV), destaca-se a realização de testes específicos de caracterização e diferenciação de cultivares, conduzido pelo organismo oficial de proteção (Silva, 2005).

A caracterização morfológica consiste em fornecer uma identidade para cada entrada através do conhecimento de uma série de dados que permitam estudar a variabilidade genética de cada amostra (Daros *et al.*, 2002).

O desenvolvimento de novas cultivares é um processo caro. Para mantê-lo em funcionamento as instituições de pesquisas têm buscado recursos na proteção de cultivares, que lhes dá direitos sobre a comercialização das

variedades protegidas (Magalhães, 2006). No Brasil, essa proteção está amparada na lei de nº 9.456, de 1997, que instituiu a proteção de cultivares, reconhecendo a propriedade intelectual e os direitos ao titular de materiais genéticos protegidos (Brasil, 2007). A cultivar será aqui definida como um grupo de plantas com características distintas, uniformes e estáveis. Uma cultivar deve apresentar sua própria identidade, o que a distinguirá das demais. Os descritores varietais que conferem identidade a cultivar são: ciclo, cor das sementes, caracteres morfológicos, reação a doenças, produção de grãos e padrões isoenzimáticos ou de ácidos nucleicos. A estabilidade da cultivar é importante para a sua identificação, geração após geração (Borém, 2005).

Segundo a lei de proteção de cultivares, descritores são as características morfológicas, fisiológicas, bioquímicas, ou moleculares que sejam herdadas geneticamente, utilizadas na identificação de uma cultivar. Devendo a cultivar passar pelo teste de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade (DHE), que é o procedimento técnico de comprovação de que a nova cultivar ou a cultivar essencialmente derivada são distinguíveis de outras, cujos descritores sejam conhecidos, homogêneos quanto às suas características em cada ciclo reprodutivo e estáveis, quanto à repetição das mesmas características ao longo das gerações sucessivas (Borém, 2005).

Cabe ao Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC), órgão do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), divulgar as espécies vegetais e os respectivos descritores mínimos necessários à abertura de pedidos de proteção (Silva, 2005). Neste contexto, pode-se destacar os descritores de algumas hortaliças já registrados junto ao MAPA para alface (*Lactuca sativa* L.), batata (*Solanum Tuberosum* L.), cebola (*Allium cepa* L.), cenoura (*Daucus carota* L.), ervilha (*Pisum sativum* L.), feijão-vagem (*Phaseolus* sp) e morango (*Fragaria* L.) (Brasil, 2007).

A decisão de qual método utilizar depende dos recursos disponíveis e do grau de confiabilidade do método. A comparação entre métodos de caracterização é uma maneira de estimar o poder de resolução de cada um. Com os dados morfológicos e agrônômicos ou com moleculares é possível estimar o grau de similaridade entre cultivares. A comparação dos dados de similaridade obtidos permite determinar a possibilidade de uso dos métodos de caracterização (Conti *et al.*, 2002).

4. Estudo da variabilidade genética

Com o advento de novas técnicas agrícolas, especialmente nos países mais desenvolvidos, vem ocorrendo a substituição gradual de cultivares tradicionais por outras, geralmente de base genética mais estreita, porém mais produtivas e portadoras de certas características superiores que as credenciam à aceitação pelos agricultores. Este fato pode ser considerado normal, quando se verifica a necessidade de maior produtividade para atender às necessidades de uma população mundial sempre crescente e a certas exigências das indústrias processadoras de produtos agrícolas (Bueno *et al.*, 2001).

Embora a importância da biodiversidade para a agricultura sustentável seja atualmente reconhecida, a diversidade genética nos campos agrícolas é reduzida. Muitos foram os fatores que levaram à perda da variabilidade genética, tais como: introdução de novas cultivares melhoradas, altamente produtivas e uniformes em detrimento das regionais, menos produtivas; destruição dos habitats, poluição do ambiente, crescimento da população e alteração do clima (Farinha *et al.*, 2003).

O produtor de coentro utiliza cultivares tradicionais, que correm o risco de serem substituídas por cultivares melhoradas, mais produtivas e homogêneas. Tal percepção leva a uma crescente preocupação com a manutenção e conservação da variabilidade existente, imprescindível para evitar a erosão genética e garantir a existência de variabilidade genética para o melhoramento e outras utilizações futuras. Para conservar as cultivares tradicionais, utilizadas pelos agricultores, é necessário não só efetuar o seu recolhimento e conservação, mas também caracterizar o germoplasma para a obtenção de informações sobre a diversidade existente (Farinha *et al.*, 2003).

Poucas cultivares de coentro estão disponíveis aos produtores e, em algumas regiões, cultivam-se materiais locais, de procedência desconhecida, sendo as sementes produzidas pelos próprios agricultores, com baixo nível tecnológico. As pesquisas com esta hortaliça são limitadas e inclui basicamente tecnologia adequada para a produção e desenvolvimento de novas cultivares. Soma-se a isto, a escassez de informações a respeito da produção e comercialização (Pereira *et al.*, 2005). Uma das fases mais importantes em programas de melhoramento genético é a seleção de genótipos com

características desejadas, tornando o conhecimento do germoplasma disponível (Blank *et al.*, 2004).

4.1 Estudo de progênies de meios-irmãos

Os primeiros pesquisadores a utilizar o teste de progênies foram John Lê Couter e Patrick Sherriff, no século XIX, trabalhando com cereais para a obtenção de novas cultivares. A técnica do estudo de progênies para determinar o valor de uma planta para fins de melhoramento genético foi muito investigada pelo francês Louis de Vilmorin, cujos resultados foram publicados em 1855 (Bueno *et al.*, 2001).

O teste de progênie foi definido por Allard (1971) como sendo “avaliação do genótipo dos genitores com base no fenótipo de seus descendentes”. Progênies são entidades genéticas, por meio das quais é possível estimar a variabilidade da população, bem como explicar a natureza da variação fenotípica (Farias Neto *et al.*, 2005). Segundo Paterniani & Viégas (1987) o teste de progênie tem sido utilizado para avaliar o genótipo de animais, plantas perenes ou de propagação vegetativa. Após a obtenção e avaliação das progênies, são identificados os genitores superiores que deram origem às progênies. Esses genitores superiores é que serão usados para obtenção da geração seguinte melhorada

A seleção com teste de progênie é mais eficiente que a seleção massal porque possibilita uma avaliação mais precisa das plantas selecionadas, pois as progênies são avaliadas em ensaios com repetições, resultando maior precisão das médias. Além disso, a possibilidade de avaliações em vários locais reduz o efeito da interação genótipo x ambiente no resultado da seleção, o que permite a utilização mais ampla do material selecionado (Bueno *et al.*, 2001).

No milho, que é uma espécie anual, as plantas não sobrevivem em relação às suas progênies e assim torna-se necessário usar os descendentes para a manutenção da base genética. Em razão dessa particularidade tornou-se comum usar o termo “família” como designativo da progênie que constitui a própria base genética de uma planta genitora (Bueno *et al.*, 2001).

Dentro do contexto relativo ao processo de seleção, o conhecimento dos componentes de variância é de fundamental importância, uma vez que propicia

as condições para estimar a herdabilidade, prever o ganho genético e avaliar as potencialidades de uma população e a eficiência relativa dos diferentes métodos de melhoramento, auxiliando, desta forma, a identificar a estratégia de seleção mais adequada (Hallauer & Miranda Filho, 1981).

A correlação fenotípica fornece uma estimativa da influência conjunta de causas genéticas e ambientais na expressão de uma dada característica. Por sua vez, os valores de correlação genotípica, que corresponde à porção genética da correlação fenotípica, têm sido empregados para orientar programas de melhoramento genético, uma vez que eles refletem a fração da expressão fenotípica que é de natureza herdável (Ferreira *et al.*, 2003).

O êxito do melhoramento genético está associado à capacidade de acerto na escolha dos melhores indivíduos que serão os genitores das próximas gerações (Cruz & Carneiro, 2003). Uma das maneiras de identificar os indivíduos portadores de genes desejáveis se faz com a avaliação genética dos candidatos à seleção. A seleção deve ser feita nos valores genéticos aditivos dos indivíduos que serão utilizados na recombinação e nos valores genotípicos dos indivíduos que serão clonados, sendo necessária à obtenção da estimativa da variância genética aditiva para a reprodução sexuada e também da variância não aditiva para a reprodução assexuada (Rocha *et al.*, 2006).

Dentre os principais procedimentos para a estimação dos parâmetros genéticos em testes de progênies, destaca-se a análise de variância, onde os componentes de variância são obtidos pela decomposição dos quadrados médios com base nas suas esperanças matemáticas (Cruz & Carneiro, 2003).

A despeito da reconhecida importância e ampla utilização do coentro, ainda persiste uma carência de informações sobre diversos aspectos. Portanto, estudos da variabilidade genética do coentro são importantes, tendo em vista o melhor planejamento de futuros programas de melhoramento genético. Diversos trabalhos nesta linha com diferentes espécies vegetais têm sido realizados. Em milho (Paterniani & Viégas, 1987; Carvalho *et al.*, 2000; Ramalho *et al.*, 2001), cebola (Buso, 1978; Candeia, 1984; Carvalho, 1996; Loges, 2001) e cenoura (Vieira *et al.*, 2005; Alves *et al.*, 2006; Vieira *et al.*, 2006).

4.2 Marcadores moleculares

A caracterização de variedades, linhagens ou híbridos por meio de marcadores de DNA tem sido de grande importância na proteção do direito intelectual do melhorista, sendo utilizada como prova legal em processos jurídicos nos países em que já vigoram as leis de proteção de cultivares. Com a aprovação da Lei de Proteção de cultivares nº 9.456, de 25 de abril de 1997, o *fingerprinting* genético vem sendo utilizado na caracterização de cultivares assegurando os direitos da propriedade intelectual. O elevado nível de resolução genética e confiabilidade obtida por meio da análise com marcadores moleculares, possibilitam a discriminação entre linhagens ou variedades com base genética estreita, o que é comum entre variedades comerciais (Borém, 2005).

Uma caracterização precisa em cultivares existentes é essencial para os programas de melhoramento, proteção da patente e ao controle da produção de mudas. Marcadores moleculares vêm substituindo ou complementando a caracterização morfológica e agrônômica tradicional, desde que são virtualmente ilimitados, podem cobrir todo o genoma, não são influenciados pelo ambiente e, particularmente em caso de árvores frutíferas, com período juvenil longo, pode ser menor o tempo consumido para a caracterização de novos híbridos (Goulão & Oliveira, 2001).

Os marcadores moleculares acessam o genoma, evitando o efeito ambiental e conseqüentemente erros de identificação (Borba *et al.*, 2005). Para Milach (1998), marcadores moleculares são características de DNA que diferenciam dois ou mais indivíduos e são herdados geneticamente. É definido como qualquer fenótipo molecular oriundo de um gene expresso ou de um segmento específico de DNA (Ferreira & Grattapaglia, 1998).

O potencial de uso dos marcadores moleculares no melhoramento de plantas é bastante amplo, destacando-se a identificação e discriminação de genótipos, quantificação da variabilidade genética ao nível de seqüências de nucleotídeos no DNA e sua correlação com a expressão fenotípica, identificação de origem parental e testes de paternidade, identificação e proteção de cultivares, avaliação de linhagens pela previsão da produtividade de seus híbridos, alocação de linhagens em grupos heteróticos, certificação de pureza genética, monitoramento de cruzamentos, caracterização de

germoplasmas, estudos de diversidade e distância genética, construção de mapas genéticos e auxílio na seleção (Guimarães & Moreira, 1999).

Entre os marcadores moleculares identificados por hibridização estão os marcadores RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism – Polimorfismo no comprimento de fragmentos de restrição), sendo o polimorfismo evidenciado pela fragmentação do DNA através do uso de enzimas de restrição e observado por hibridização destes fragmentos com seqüências homólogas de DNA marcadas com radioatividade. Nos Minissatélites ou locos VNTR (Variable Number of Tandem Repeats – Seqüências adjacentes que se repetem em número variável), onde o princípio de obtenção e detecção deste tipo de marcador é essencialmente o mesmo utilizado para RFLP (Milach, 1998; Ferreira & Grattapaglia, 1998).

Já aqueles revelados por amplificação incluem os marcadores do tipo: RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA – Polimorfismo de DNA amplificado ao acaso), onde é usado um único *primer*, mais curto, normalmente com dez nucleotídeos, e de seqüência arbitrária, para realizar a amplificação. Esta estratégia elimina a necessidade do conhecimento prévio dos fragmentos a serem amplificados. A detecção dos produtos de amplificação é feita, normalmente, em gel de agarose corado com brometo de etídio e visualizado sob luz ultravioleta (Milach, 1998; Borém & Caixeta, 2006).

O SCAR (Sequence Characterized Amplified Regions – Regiões amplificadas caracterizadas por seqüências) e STS (Sequence Tagged Sites) são amplificados com *primers* específicos, desenvolvidos com base em seqüências já mapeadas ou caracterizadas (Paran e Michelmore, 1993). Muitos desses primers são obtidos da conversão de marcadores RAPD e RFLP em SCAR e STS, respectivamente. Essa conversão em geral diminui o nível de polimorfismo obtido por SCAR e STS, podendo ser amenizado com a digestão com enzimas de restrição dos produtos amplificados e sequenciamento de bandas monomórficas. As técnicas de SCAR e STS são muito similares e as diferenças entre elas são muito tênues, enquanto SCAR pode amplificar regiões de DNA que contenha seqüências repetitivas a STS amplifica DNA de cópia simples (Paran & Michelmore, 1993). Com exceção do tipo de primer utilizado, essas técnicas são muito semelhantes à de RAPD, sendo mais consistentes, porém envolve o desenvolvimento de *primers*, o que eleva o custo (Milach, 1998).

Os genomas eucariotos são densamente povoados por seqüências simples repetidas, as quais consistem em um a seis nucleotídeos repetidos em *tandem*, sendo denominadas Microsatélite ou SSR (Simple Sequence Repeats – Seqüências simples repetidas). As seqüências de DNA que flanqueiam os microsatélites são geralmente conservadas entre os indivíduos de uma mesma espécie, permitindo seleção de *primers* específicos que amplificam, via PCR, fragmentos contendo o DNA repetitivo em todos os genótipos. Os produtos de amplificação são observados em gel de poliacrilamida ou em gel de agarose de alta resolução (Borém & Caixeta, 2006).

O marcador AFLP (Amlified Fragment Length Polymorphism – Polimorfismo de comprimento de fragmentos amplificados), a análise está dividida em quatro etapas. Na primeira etapa o DNA genômico total do indivíduo é clivado com duas enzimas de restrição. Na segunda etapa adaptadores específicos são ligados aos terminais dos fragmentos genômicos gerados pela clivagem. Na terceira etapa uma fração dos fragmentos gerados é amplificada via PCR utilizando *primers* especificamente desenhados para reconhecer seqüências nos adaptadores. E na quarta etapa os fragmentos amplificados são separados em gel de alta resolução (Ferreira & Grattapaglia, 1998).

Os marcadores de SSR e de ISSR são considerados úteis na identificação de cultivares e na avaliação de relações fenéticas, revelando vantagens, devido à alta reprodutibilidade, sobre outros métodos geralmente empregados, baseados em PCR, tais como RAPD e AFLP (Goulão & Oliveira, 2001). A técnica de Seqüências Simples Repetitivas Internas (ISSR) vem sendo empregada para a diferenciação rápida entre indivíduos aparentados, devido ao elevado grau de polimorfismo, reprodutibilidade e baixo custo (Borba *et al.*, 2005). A exemplo dos microsatélites, os marcadores ISSR têm tido, atualmente, de grande aplicabilidade em estudos genéticos. Culturas de maior importância econômica têm sido avaliadas com esses marcadores em relação à variabilidade genética de acessos e espécies silvestres visando resultados que auxiliem em programas de melhoramento para estas espécies (Almeida, 2006).

4.3 Marcador ISSR

De acordo com Zietkiewicz *et al.*(1994) e Reddy *et al.*(2002), o ISSR é um marcador baseado em microssatélite, que não necessita do conhecimento prévio do genoma e do desenho do *primer* clonado. Enquanto os SSR são baseados na amplificação da região repetida usando dois *primers* loco-específicos, em ISSR, um único *primer* composto por uma seqüência do microssatélite usualmente de 16-25bp de comprimento é utilizado para amplificar principalmente as seqüências inter-SSR de diferentes tamanhos. Estes primers podem estar desancorados ou usualmente ancorados na extremidade 5' ou 3' por 1 a 4 bases degeneradas. Os alelos polimórficos ocorrem sempre que em um genoma esteja faltando à seqüência repetida ou têm uma deleção ou uma inserção que modifica a distância entre as repetições. Para os primers ancorados na posição 5', polimorfismos ocorrem também devido às diferenças no comprimento do microssatélite. As seqüências de repetições e de nucleotídeos ancorados são selecionadas aleatoriamente. Embora ISSR sejam marcadores dominantes, têm a vantagem de analisar *loci* múltiplos em uma única reação (Goulão & Oliveira, 2001).

Segundo Liu & Wendel (2001), o método fornece resultados altamente reprodutíveis e gera abundante polimorfismo em muitos sistemas. A maioria das aplicações tem usado eletroforese no gel de agarose com detecção por brometo de etídio ou eletroforese no gel de poliacrilamida.

O “DNA fingerprinting” é uma importante ferramenta para caracterização de germoplasma, híbridos e estabelecimento da identidade de variedades/híbridos e fontes de genitores no melhoramento de plantas e no manejo de germoplasma. *Primers* de ISSR têm sido usados para caracterização e manutenção de germoplasma de cacau (Charters & Wilkinson, 2000), para distinguir entre várias cultivares de crisântemo (Wolff *et al.*, 1995), e também para distinguir plantas derivadas de micrósporos daquelas oriundas de tecidos somáticos em cultura de anteras em linho no estágio de plântulas (Chen *et al.*, 1998).

Este trabalho tem por objetivos caracterizar morfológicamente e molecularmente genótipos de coentro, estudar a similaridade genética entre eles e quantificar a variabilidade genética da cultivar Verdão, através da avaliação de progênies de meios irmãos, para caracteres agrônômicos.

LITERATURA CITADA

ABCSEM. **Pesquisa de Mercado de sementes de hortaliças 2002**. Disponível em: <http://www.abcsem.com.br/pequisa_detalhes.php?id=72>. Acesso em: 14 mar. 2007.

ABCSEM. **Pesquisa de Mercado de sementes de hortaliças 2003**. Disponível em: <http://www.abcsem.com.br/pequisa_detalhes.php?id=71>. Acesso em: 14 mar. 2007.

ALLARD, R. W. **Princípios do melhoramento genético de plantas**. São Paulo: Edgard Blucher, 1971. 381p. il.

ALMEIDA, C. M. A. de. **Diversidade genética em populações de *Aechmea fulges Brong. (Bromeliaceae)* na Mata Atlântica de Pernambuco**. 2006. 55f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

ALVES, C. S. *et al.* Herdabilidade e correlações genotípicas entre caracteres de folhagem e sistema radicular em famílias de cenoura, cultivar Brasília. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 24, p.982-985. 2006.

BLANK, A. F. *et al.* Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de manjerição e alfavaca. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, p.113-116, 2004.

BORBA, R. S. *et al.* Dissimilaridade genética de linhagens de *Trichogramma* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) através de marcadores moleculares ISSR. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, p.565-569, 2005.

BORÉM, A. (Ed.) **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa, MG: UFV, 2005. 969p.

BORÉM, A.; CAIXETA, E. T., (Ed.) **Marcadores moleculares**. Viçosa, MG: UFV, 2006. 374p.

BRASIL. **Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 12 de jul. 2007.

BUENO, L. C. S.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, S. P. **Melhoramento de plantas**: princípios e procedimentos. Lavras: UFLA, 2001. 282p.

BUSO, J. A. **Estimativas de parâmetros genéticos de caracteres de planta e bulbo de cebola (*Allium cepa* L.)**. 1978. 132f. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

CANDEIA, J. **Herdabilidade e correlações entre características em cebola (*Allium cepa* L.) cv. Piratropical**. 1984. 57p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

CARDOSO, M. O., (Coord.) **Hortaliças não-convencionais da Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa-SPI / Manaus, CPAA, 1997. 150p.

CARVALHO, J. F. de. **Avaliação de progênes de meios irmãos em cebola (*Allium cepa* L.) para caracteres fitotécnicos**. 1996. 84f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

CARVALHO, H. W. L. *et al.* Avaliação de progênes de meios-irmãos da população de milho cms-453 no nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.35, p.1577-1584, 2000.

CHARTERS, Y. M.; WILKINSON, M. J. **Theor. Appl. Genet.**, v.111, p. 47-55. 2000.

CHEN, Y. *et al.* Identification of microspore-derived plants in anther culture of flax (*Linum usitatissimum* L.) using molecular markers. **Plant Cell Reports**, New York, v.18, p. 44-48, 1998.

CHIPAULT, J. R. *et al.* The antioxidant properties of natural spices. **Food Research International**, Essese, v.17, p. 46-55, 1992.

CONTI, J. H.; MINAMI, K.; TAVARES, F. C. A. Comparação de caracteres morfológicos e agrônômicos com moleculares em morangueiros cultivados no Brasil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, p.419-423, 2002.

CORRÊA, M. P. Coentro. In:____. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1984. v. 2, p. 335-336.

DAROS, M. *et al.* Caracterização morfológica de acessos de batata-doce. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.20, p. 43-47, 2002.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 2003. v.2, 585p.

FARIAS NETO, J. T. *et al.* Variabilidade genética em progênes jovens de açaizeiro. **Cerne**, Lavras, v.11, p. 336-341, 2005.

FARINHA, N.; PÓVOA, O.; AMANTE, I. Variabilidade morfológica existente numa coleção de germoplasma de coentro (*Coriandrum sativum* L.) colhido no Sul de Portugal continental. **Anais do Instituto Superior de Agronomia**, [S. l.]; v.49, p.105-118, 2003.

FERREIRA, M. A. J. F. *et al.* Correlações genóticas, fenotípicas e de ambiente entre dez caracteres de melancia e suas implicações para o melhoramento genético. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, p. 438-441, 2003.

FERREIRA, M. E.; GRATTAPAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética**. 3. ed. Brasília, DF: EMBRAPA-CENARGEM, 1998. 220p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**. Viçosa, MG: UFV. 2000. 402p.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9. ed. São Paulo: Ateneu, 2005, 307p.

GOULÃO, L.; OLIVEIRA, C. M. Molecular characterisation of cultivars of apple (*Malus x domestica* Borkh.) using microsatellite (SSR and ISSR) markers. **Euphytica**, Dordrecht, v.122, p.81-89, 2001.

GUIMARÃES, C. T.; MOREIRA, M. A. Genética Molecular aplicada ao melhoramento de plantas. In: BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa, MG:UFV, 1999. p.715-740.

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

JESUS, O. N. de. **Caracterização morfológica e molecular de cultivares de bananeira**. 2006. 83f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

JOLY, A. B. **Botânica**: introdução à taxonomia vegetal. 13 ed. São Paulo: Nacional, 2002. 777p.

LIU, B.; WENDEL, J. F. Intersimple sequence repeat (ISSR) polymorphisms as a genetic marker system in cotton. **Molecular Ecology Notes**, Oxford, p.205-208, 2001.

LOGES, V. **Variabilidade genética e correlações entre caracteres de cebola (*Allium cepa* L.) associados à resistência ao *Thrips tabaci* Lind. 1888**

(Thysanoptera: Thripidae). 2001. 134f. Tese (Doutorado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

MAGALHÃES, A. G. **Caracterização de genótipos de alface (*Lactuca sativa* L.) em cultivo hidropônico sob diferentes valores de condutividade elétrica da solução nutritiva**. 2006. 83f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

MELO, E. A.; MANCINI FILHO, J.; GUERRA, N. B. Atividade antioxidante de extratos de coentro (*Coriandrum sativum* L.). **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 23, p. 195-199, 2003. Suplemento.

MILACH, S. C. K. editora. **Marcadores moleculares em plantas**. Porto Alegre. 141 p. 1998.

NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R. S. Coentro: a hortaliça de mil e uma utilidades. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, jul. / set. 2005.

OLIVEIRA, A. P.; *et al.* Avaliação de genótipos de coentro sob condições de temperatura elevada. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, 2003. 1 CD-ROM.

PATERNIANI, E.; VIÉGAS, G. P. , (ed.) **Melhoramento e produção do milho**. 2ª ed. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 795p.

PARAN, I.; MICHELMORE, R. W. Development of reliable PCR-based markers linked to downy mildew resistance genes in lettuce. **Theor. Appl. Genetic.**, p. 985-993, 1993.

PEREIRA, R. S.; GOMES, E. M. L.; NASCIMENTO, W. M. Colheita mecânica de sementes de coentro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, 2004. 1 CD-ROM.

PEREIRA, R. S.; MUNIZ, M. F. B.; NASCIMENTO, W. M. Aspectos relacionados à qualidade de sementes de coentro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.23, p. 703-706, 2005.

PEREIRA, R. S.; NASCIMENTO, W. M. Avaliação da qualidade física e fisiológica de sementes de coentro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, 2003.

RAMALHO, A. R.; RAMALHO, M. A. P.; RIBEIRO, P. H. E. Comportamento de famílias de meios-irmãos em diferentes épocas de semeadura visando à produção de forragem de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, p. 510-518, 2001.

REDDY, M. P.; SARLA, N.; SIDDIQ, E. A. Inter simple sequence repeat (ISSR) polymorphism and its application in plant breeding. **Euphytica**, Dordrecht, v. 128, p.9-17, 2002.

ROCHA, M. G. B. *et al.* Avaliação genética de progênies de meios-irmãos de *Eucalyptus grandis* por meio dos procedimentos REML/BLUP e da ANOVA. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.71, p.99-107, 2006.

SILVA, H. T. 2005. **Descritores mínimos indicados para caracterizar cultivares / variedades de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. 32p.

VIEIRA, J. V. *et al.* Seleção de progênies de meio-irmãos de cenoura baseada em características de sementes. **Horticultura Brasileira**, DF, v.23, p. 44-47. 2005.

VIEIRA, J. V.; NASCIMENTO, W. M.; SILVA, J. B. Número mínimo de famílias de meios irmãos para avaliação de uma população de cenoura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.41, p.365-367. 2006.

VIRGÍLIO, I. G. F. Sementes da mudança. **Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v.21, p.13-15. 2001.

WANDERLEY JÚNIOR, L. J. G.; MELO, P. C. T. Tapacurá: nova cultivar de coentro adaptada às condições subtropicais do Brasil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, 2003. 1 CD-Rom.

WOLFF, K.; ZIETKIEWICZ, E.; HOFSTRA, H. Identification of chrysanthemum cultivars and stability of DNA fingerprint patterns. **Theor Appl Genet**, v.91, p.439-447, 1995.

ZIETKIEWICZ, E.; RAFALKI, A.; LABUDA, D. Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR)-anchored polymerase chain reaction amplification. **Genomics**, San Diego, v.20, p.176-183. 1994.

CAPÍTULO II

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE GENÓTIPOS DE COENTRO

Artigo enviado para publicação na Revista da Associação Brasileira de Horticultura "Horticultura Brasileira", em 03/09/2007
ISSN: 0102 – 0536.

Caracterização morfológica de genótipos de coentro

¹Roberto de Albuquerque Melo; ²Dimas Menezes; ²Luciane Vilela Resende, ³Luiz Jorge da Gama Wanderley Júnior, ⁴Paulo César Tavares de Melo.

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, 52171-900 Recife-PE; ¹Mestrando UFRPE: robertoagronomo@hotmail.com; ²Dep^{to}. Agronomia: dimas@depa.ufrpe.br; luciane@depa.ufrpe.br; ³Hortivale: hortivale@uol.com.br; ⁴ESALQ/USP: pctmelo@esalq.usp.br

RESUMO

O coentro, *Coriandrum sativum* L., cuja importância no Brasil está associada ao consumo das folhas, empregadas na forma de condimento, apresenta poucas cultivares disponíveis aos produtores. Este trabalho teve por objetivo determinar caracteres morfológicos para diferenciar genótipos de coentro com possibilidade de uso no processo de registro de cultivares. Foram realizados dois experimentos, ambos no delineamento experimental de blocos casualizados, com cinco repetições. As cultivares Americano, Asteca, HTV-9299, Palmeira, Português, Santo, Supéria, Tabocas, Tapacurá e Verdão foram analisadas para caracteres do fruto, da plântula, das folhas, folíolos, na planta e das flores. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância univariada e multivariada. Estimou-se a herdabilidade de alguns caracteres e foi gerada uma matriz de dissimilaridade por meio da distância Euclidiana. Para o descritor presença e intensidade de antocianina em plântulas, as cultivares Tabocas, Verdão e Palmeira se destacaram. Em número de folhas basais, Santo e Tapacurá apresentaram as menores médias, diferindo das demais. Com relação à altura da planta no ponto de colheita, as cultivares Verdão e HTV-9299 apresentaram as maiores resultados. Para massa média de plantas, as cultivares Tabocas, Palmeira, Verdão, HTV-9299 e Tapacurá foram

superiores. Quanto ao número de dias para início do pendoamento as cultivares classificadas como precoces: Verdão e Palmeira; intermediárias: Tabocas, Tapacurá e HTV-9299 e, tardias: Americano, Asteca, Português, Santo e Supéria.

Palavras-chave: *Coriandrum sativum* L., descritores, cultivares.

Morphological characterization of coriander genotypes

ABSTRACT

Coriander or cilantro, *Coriandrum sativum* L., is an important plant in Brazil, where its leaves are used as a condiment. However, there are few varieties available to producers. The aim of the present study was to determine morphological characteristics to differentiate coriander genotypes in order to use this information in the cultivar record process. Two experiments were carried out, both with a study design using randomized blocks and five repetitions. The *Americano*, *Asteca*, *HTV-9299*, *Palmeira*, *Português*, *Santo*, *Supéria*, *Tabocas*, *Tapacurá* and *Verdão* cultivars were analyzed for the characteristics of the fruit, seedling, leaves, leaflets, plant and flowers. The data were submitted to univariate and multivariate analysis. Inheritability was estimated for some characteristics and a dissimilarity matrix was generated by means of Euclidian distances. The *Tabocas*, *Verdão* and *Palmeira* varieties stood out for the descriptor presence and intensity of anthocyan in seedlings. The *Santo* and *Tapacurá* differed from the other varieties for exhibiting a smaller average number of basal leaves. The *Verdão* and *HTV-9299* varieties exhibited the best results with regard to plant height at harvest. The *Tabocas*, *Palmeira*, *Verdão*, *HTV-9299* and *Tapacurá* varieties exhibited higher average weights. Regarding the number of days to the beginning of bolting, *Verdão* and *Palmeira* were classified as early flowering; *Tabocas*, *Tapacurá* and *HTV-9299*

as intermediate; and *Americano*, *Asteca*, *Português*, *Santo* and *Supéria* as late flowering.

Key words: *Coriandrum sativum* L., descriptors, cultivars

INTRODUÇÃO

O coentro, *Coriandrum sativum* L., pertencente à família *Apiaceae* (Joly, 2002). É uma hortaliça cuja maior importância, no Brasil, está associada ao consumo das folhas, empregadas na forma de condimento. É indispensável à culinária das regiões Norte e Nordeste, onde encontra condições climáticas favoráveis durante todo o ano, já que é uma cultura de clima quente, intolerante a baixas temperaturas. O seu cultivo e uso está se tornando popular nas outras regiões do país (Wanderley Júnior & Melo, 2003).

Para o cultivo de um hectare de coentro, destinado à produção de folhas, semeiam-se entre 20 e 25 kg de sementes. Em 2001, cerca de 270 toneladas de sementes de coentro foram comercializadas no país, com valor aproximado de 2,7 milhões de reais (Virgílio, 2001) e no ano de 2003 esse valor aumentou para 4,18 milhões de reais (Abcsem, 2007).

Poucas cultivares de coentro estão disponíveis aos produtores e, em algumas regiões, cultivam-se materiais locais, sendo as sementes produzidas pelos próprios agricultores (Pereira *et al.*, 2005) e devido a ausência de trabalhos de melhoramento genético com a espécie, e as cultivares hoje disponíveis estão sendo utilizadas nas diversas regiões geográficas, sem se considerar as suas possíveis diferenças de comportamento nos diversos ambientes (Wanderley Júnior & Melo, 2003). Para conservar as cultivares tradicionais é necessário não só efetuar o seu recolhimento e conservação, mas também caracterizá-las para que se tenha informação sobre a diversidade existente. De acordo com Farinha *et al.* (2003), as cultivares tradicionais,

correm o risco de serem substituídas por cultivares melhoradas, mais produtivas e homogêneas, o que leva a uma crescente preocupação com manutenção e conservação da variabilidade existente, imprescindível para evitar a erosão genética e garantir a existência de variabilidade para o melhoramento e outras utilizações futuras.

O desenvolvimento de novas cultivares é um processo caro. Para mantê-lo em funcionamento as instituições de pesquisas têm buscado recursos na proteção de cultivares, que lhes dão direitos sobre a comercialização das variedades protegidas (Magalhães, 2006). No Brasil, essa proteção está amparada na lei de nº 9.456, de 1997, que instituiu a proteção de cultivares, reconhecendo a propriedade intelectual e os direitos ao titular de materiais genéticos protegidos (Brasil, 2007). Segundo Severino *et al.*, (2002), descritores com alta herdabilidade refletem a menor influência do ambiente o que aumenta o poder discriminatório dos mesmos. A variância dos descritores com baixa herdabilidade, possui componente ambiental alto, o que faz o descritor variar aleatoriamente, diminuindo sua eficiência discriminatória.

Embora possam ser usados descritores bioquímicos, morfológicos e moleculares, os morfológicos, devido sua facilidade de aplicação, têm sido os mais empregados na caracterização de germoplasma e na identificação de genótipos e cultivares em catálogos usados nos estudos de distinção, homogeneidade e estabilidade como os do *Ministério da Agricultura* (Brasil, 2007) e da UPOV – *União Internacional para Proteção de Novas Variedades de Plantas* (Jesus, 2006). Cabe ao Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC), órgão do Ministério da Agricultura da Pecuária e do Abastecimento (MAPA), divulgar as espécies vegetais e os respectivos descritores mínimos necessários à abertura de pedidos de proteção (Silva, 2005).

Este trabalho teve por objetivo determinar caracteres morfológicos para diferenciar genótipos de coentro com possibilidade de uso no processo de registro de cultivares.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, em Recife-PE, com latitude de 8°54'47''S, longitude de 34°54'47''W e altitude de 6m, no período de junho a novembro de 2006, sob casa de vegetação com tela nas laterais e coberta com filme de polietileno transparente de 150 micras. No decorrer dos experimentos, as médias mensais para temperatura máxima, nos meses de junho, julho, agosto, setembro, outubro e novembro foram, respectivamente, 29,7, 29,2, 29,7, 30, 31, 31,3°C, para a temperatura mínima 22,1, 21,1, 21,6, 22,4, 24,1, 23,9°C (Agritempo, 2007).

Foram avaliadas nove cultivares comerciais de coentro: Americano, Asteca, Palmeira, Português, Santo, Supéria, Tabocas, Tapacurá e Verdão, e a linhagem experimental HTV-9299 (Hortivale – Sementes do Vale Ltda.) em dois experimentos implantados no período de 13/06/2006 a 15/11/2006 e no período de 19/09/2006 a 31/10/2006. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com cinco repetições, sendo as parcelas formadas por cinco vasos com capacidade de 2,8 L, contendo substrato composto por três partes de solo, com a fertilidade corrigida de acordo com análise de solo, misturado com uma parte de estrume de curral. Para melhorar a drenagem, colocou-se uma camada de brita na parte inferior do vaso e, sobre esta, uma tela de TNT (tecido não tecido), separando a brita do substrato. No primeiro experimento utilizaram-se três plantas por vaso, e no segundo, seis plantas por vaso. As irrigações foram feitas manualmente, usando a mesma quantidade de água

para todos os vasos, em todas as fases de desenvolvimento da planta, na frequência de uma a três vezes ao dia, dependendo da temperatura e da necessidade da cultura.

As variáveis analisadas foram os descritores morfológicos para coentro desenvolvidos por Diederichsen (1996) presentes na Tabela 1, com modificações na forma de apresentação. No primeiro experimento avaliaram-se número de dias para o início do pendoamento considerando o período entre o semeio e o início do alongamento do caule, número de dias para início da floração, altura da planta em pleno florescimento, massa de 100 frutos, formato do fruto, medido a partir do diâmetro longitudinal e transversal de 100 sementes retiradas aleatoriamente, com o auxílio de um paquímetro digital, a coloração das flores e dos frutos foi determinada visualmente.

No segundo experimento, avaliou-se após a emissão das primeiras folhas definitivas o tamanho das folhas cotiledonares, medindo-se o comprimento e a largura, determinando-se posteriormente a relação comprimento/largura, para definição do formato dos cotilédones; a presença, ausência e a intensidade de antocianina nas plântulas e nas plantas no ponto de colheita, atribuindo notas de zero (ausência) a cinco (alta intensidade). O crescimento do pecíolo em ereto, intermediário e prostrado, foi avaliado visualmente, a altura das plantas no ponto de colheita, quando apresentavam o máximo desenvolvimento vegetativo, contou-se, ainda nesse estágio, o número de folhas basais, além do comprimento, número de folíolos e tamanho do folíolo apical da quinta folha, com observações do recorte dos folíolos e a coloração das folhas foi determinada a partir do folíolo apical da quinta folha através de leituras obtidas em colorímetro (Konica Minolta, CR-10), usando a cor das folhas da cv. Verdão como padrão. Finalmente avaliou-se a massa da

planta, massa dos folíolos e, posteriormente, relação entre massa da planta e massa dos folíolos.

Os dados foram submetidos às análises de variância univariada ao nível de médias de parcelas e multivariada, e as médias foram comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. A herdabilidade (h^2) no sentido amplo foi estimada através da relação da variância genotípica pela variância fenotípica sendo expressa em porcentagem, para os caracteres altura de planta no ponto de colheita e florescimento, comprimento da quinta folha, tamanho do folíolo apical, massa de planta, largura e comprimento da folha cotiledonar, número de folhas basais, presença de antocianina em plântulas, massa de 100 sementes e coloração da folha. Efetuou-se uma análise multivariada para a obtenção do grau de dissimilaridade genética entre os genótipos, sendo gerada uma matriz de dissimilaridade por meio da Distância Euclidiana média. Também foi gerada a importância relativa dos caracteres, segundo método de Singh (1981). O dendrograma obtido foi gerado através do método do vizinho mais próximo (*Single Linkage Method*), nos quais os genótipos mais similares são identificados e agrupados por meio da matriz de dissimilaridade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observaram-se diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade para todas as características avaliadas entre os 10 genótipos nos dois experimentos.

Conforme poderá ser verificado na Tabela 2, para altura da planta em pleno florescimento (APPF) sobressaíram os genótipos HTV-9299, Tabocas, Santo, Verdão, Português e Tapacurá e a cultivar palmeira apresentou a menor altura de planta por ocasião do florescimento. Quando se compara altura da

planta em pleno de florescimento, com a massa de 100 sementes (M100S), observa-se que Palmeira, apresentou a maior massa, sementes maiores, embora tenha apresentado inflorescências menores. Em todos os genótipos analisados, os frutos apresentaram formato esférico, sendo as cultivares Verdão, Tabocas, Tapacurá, Palmeira e HTV-9299 as que possuem frutos mais esféricos. Pelos dados obtidos a cultivar Americano apresentou o maior diâmetro longitudinal (DL), assim como a Palmeira o maior transversal (DT). Porém, considerando a relação diâmetro longitudinal / diâmetro transversal (RDL/DT), todos mantiveram o formato esférico, embora em diferentes níveis.

Um possível bom descritor, conforme sugerido pelo (Diederichsen, 1996) seria o formato da folha cotiledonar. Porém, neste estudo, todos os genótipos apresentaram o formato elíptico, não servindo, portanto, como descritor para este grupo. Para este caráter, a cultivar Santo se destacou por possuir um formato elíptico mais alongado, embora não diferindo estatisticamente das demais, exceto da cv. Tapacurá.

No tocante à presença/ausência e intensidade de antocianina, verificou-se que as cultivares apresentaram diferentes níveis do pigmento, tanto no estágio de plântula, quanto de planta no ponto de colheita. A cultivar Americano, praticamente não apresentou antocianina, com níveis de intensidade muito baixos. Os maiores valores do pigmento foram observados na cultivar Tabocas, em ambos os estágios de desenvolvimento da planta (Tabela 3).

Com relação aos caracteres relacionados à produção, tais como altura da planta no ponto de colheita (APPC) (Tabela 3), número de folhas basais (NFB) (Tabela 4), massa de plantas (PP) e a massa de folíolos (PF), praticamente não se verificaram nenhuma relação entre a altura de planta,

massa de planta e a massa de folíolos (Tabela 3). O melhor desempenho foi observado pela cultivar Tabocas, que embora não tenha maior altura de planta no ponto de colheita, apresentou maior massa de planta e de folíolo. No entanto, quando se analisa a relação massa de planta e massa de folíolo (RF/P), esta apresenta uma baixa relação, mostrando que a maior massa está relacionado não com a presença de folíolos, mas sim de talos (pecíolos). Considerando apenas altura de planta no ponto de colheita, as cultivares Verdão, HTV-9299, Tabocas, Palmeira, Tapacurá, Asteca e Americano apresentaram as maiores médias, não diferindo estatisticamente entre si. Barros Júnior *et al.* (2004), obtiveram para altura de plantas das cultivares Supéria, Português, Asteca, Santo e Verdão resultados menores, 15,28, 18,97, 17,73, 16,67 e 15,08 cm, respectivamente, do que os obtidos neste estudo. Oliveira *et al.* (2005), ao compararem o consórcio entre cultivares de coentro e de alface cv. Tainá, para altura de planta não encontraram diferenças significativas entre o Verdão, Supéria, Português, Asteca e Santo. Agora, quando consorciados com a alface Babá de Verão, as cultivares Português e Asteca se sobressaíram das demais. Embora a cultivar Americano tenha apresentado o maior número de folhas basais, isto não refletiu na produção de massa verde da planta. Barros Júnior *et al.* (2004), encontraram para número de folhas por planta menores médias para o Supéria, Português, Asteca, Santo e Verdão. Para massa de plantas (PP), Marques & Lorencetti (1999), avaliando o desempenho produtivo das cultivares Verdão, Português e Palmeira, obtiveram melhores resultados para o Verdão. Oliveira *et al.* (2003) recomendam o plantio do HTV-9299, com base no seu desempenho sob o ponto de vista do rendimento de massa verde, baseados numa avaliação de genótipos de coentro, em Areia/PB. Oliveira *et al.* (2007), avaliando as

cultivares Verdão e Palmeiras e cinco linhagens HTV, destacam a cultivar Verdão como a maior produtora de massa verde, porém não diferindo estatisticamente de três das linhagens HTV e da cv. Palmeira.

A descrição das características relacionadas à 5ª folha foi efetuada para fins de uso como um possível descritor morfológico (Tabela 4). O que se observou é que todos os genótipos apresentaram o mesmo número de folíolos (NF5ªF), porém a cv. Verdão destacou-se por apresentar a 5ª folha mais comprida (C5ªF), podendo servir como um padrão de diferenciação desta cultivar em relação às demais. Para o tamanho do folíolo apical da quinta folha (TF5ªF), se destacaram Asteca, Santo e Português, com as maiores médias. Quanto à coloração dos folíolos houve uma variação significativa entre as cultivares (Tabela 4). Todos os materiais apresentaram valores negativos para a^* , predominando a cor verde, e positivo para b^* , tendendo para o amarelo. A cv. Americano mostrou elevado valor para luminosidade ($L^* = 49,01$), para verde ($a^* = -13,43$) e amarelo ($b^* = 22,83$), tendo o folíolo verde claro pouco amarelado. Pelos dados, as cultivares Tabocas e Verdão apresentaram folíolos verde mais escuro ($L^* = 43,95$, $a^* = -11,91$ e $b^* = 19,14$) e ($L^* = 44,30$, $a^* = -11,94$ e $b^* = 18,33$), respectivamente, uma vez que tiveram os mais baixos valores de L^* . Em Supéria, a coloração tendeu para o verde amarelado ($L^* = 45,78$, $a^* = -14,52$ e $b^* = 25,48$), mostrado pelo mais alto valor para b^* . HTV-9299 ($L^* = 46,03$, $a^* = -13,77$ e $b^* = 23,13$) apresentou a coloração verde com tonalidade intermediária entre as cvs. Tabocas, mais escura, e Americano, mais clara. Com relação à diferença total de cores (dE), Tapacurá, Palmeira, Tabocas e HTV-9299, foram as que mais se aproximaram da coloração da cv. Verdão, utilizada como amostra padrão. Não foi encontrado nenhum trabalho com esta cultura, utilizando a colorimetria, para estudo de coloração de folíolos.

Os caracteres recorte da extremidade dos folíolos, posição do pecíolo, número de dias para início do pendoamento e abertura da primeira flor, coloração de flor e fruto, foram avaliados visualmente (dados não mostrados). Com relação ao recorte da extremidade dos folíolos, observaram-se folíolos menos recortados (Santo e Asteca), medianamente recortados (Americano, Português e Supéria) e mais recortados (HTV-9299, Verdão, Palmeira, Tabocas, Tapacurá). Para todos os genótipos, a posição do pecíolo, foi classificada de normal, uma vez que a disposição das folhas possui uma distribuição com uma angulação em torno de 45°.

Quanto ao número de dias para início do pendoamento e abertura da primeira flor, as cultivares classificadas como precoces foram Verdão e Palmeira (30-35 dias), com abertura da primeira flor aos 50 dias para ambas; intermediárias Tabocas e Tapacurá (40 dias e 55 dias para início de pendoamento e abertura da primeira flor, respectivamente) e HTV-9299 (45 e 63 dias respectivamente para os caracteres) e, como tardias, Americano, Asteca, Português, Santo e Supéria (53-55 dias para pendoamento e 76 dias para abertura da primeira flor). Tabocas, HTV-9299 e Tapacurá, além de apresentarem boa produção de massa verde no ponto de colheita, também mostraram boa resistência ao pendoamento prematuro, sendo essa observação já confirmada para Tapacurá por Wanderley Júnior & Melo (2003). Esses dados são importantes, uma vez que se deve levar em consideração a diferença de dias para abertura das flores quando se desejar efetuar cruzamentos entre esses genótipos. Por outro lado o pendoamento precoce no coentro é uma característica prejudicial quando o objetivo é a comercialização de massa verde, pois reduz o número de folhas em detrimento da formação de

pendões florais. Portanto, os genótipos com menores percentuais de pendoamento são considerados de boa qualidade (Oliveira *et al.*, 2007).

Tanto para a coloração das flores e dos frutos não se observou variação entre os genótipos avaliados. Todos apresentaram flores brancas quando abertas e nenhuma variação significativa de tonalidade de cor nos frutos, entre as cultivares foi detectada, sendo classificados de claros. Essa característica é considerada de difícil julgamento de acordo com Diederichsen (1996), pois é muito influenciada pela presença de fungos. Togni *et al.* (2005), encontraram *Alternaria dauci*, *A. alternata*, *Epicoccum* sp., *E. moniliforme*, *Fusarium* sp. e *Trichoderma* sp. em sementes de coentro.

Uma estatística bastante utilizada para aumentar o poder discriminatório de características que poderão ser utilizadas como descritores morfológicos é a herdabilidade. Segundo Severino *et al.*, (2002), descritores com alta herdabilidade refletem a menor influência do ambiente, ao passo que a variância dos descritores com baixa herdabilidade possui componente ambiental alto, o que faz o descritor variar aleatoriamente, diminuindo sua eficiência discriminatória. A herdabilidade no sentido amplo variou de 53,25% para o descritor número de folhas basais a 95,61% para largura da folha cotiledonar (Tabela 5). Os caracteres largura da folha cotiledonar (95,61%), massa de 100 sementes (94,70%), comprimento da folha cotiledonar (93,33%), presença de antocianina em plântulas (93,24%), e claridade na folha (L) (90,09%), altura de planta em pleno florescimento (81,33%) tiveram os maiores valores de herdabilidade. Considerando as informações morfológicas e os valores de herdabilidade, os possíveis descritores poderiam ser massa de 100 sementes e ausência de antocianina que apresentaram altos valores de herdabilidade os quais separou a cv. Americano das demais. Embora os

valores de herdabilidade tenham sido altos, eles por si só não são suficientes para separar cultivares, sendo necessário haver diferenças bem contrastantes entre os caracteres e os genótipos.

Foram estimadas as distâncias genéticas com base na Distância Euclidiana para onze das variáveis analisadas. O valor máximo de divergência verificado foi de 2,28 entre os genótipos 1 (Americano) e 10 (Verdão), de possível origem geográfica diferente. O genótipo 1 apresentou-se com ausência de antocianina nas plântulas, massa de 100 sementes mais baixa (0,751g), folíolo verde claro amarelado ($L = 49,01$) e possui pendoamento tardio (com 53 dias após o semeio). O genótipo 10 mostrou-se com presença e intensidade de antocianina elevada, massa elevada de 100 sementes (1,19g), folíolos verdes escuros ($L = 44,30$) e com pendoamento precoce (35 dias após o semeio). A menor divergência foi de 0,44 entre os genótipos 5 (Português) e 7 (Supéria), ambos com valores muito próximos para todas as características observadas, devem possuir ancestrais em comum uma vez que exibiram maior similaridades entre os caracteres considerados. No dendrograma (Figura 1), houve a formação de dois grupos bem distintos. O primeiro grupo foi dividido em dois subgrupos, contemplando as cv. Português, Supéria, Santo e Asteca (primeiro subgrupo) e Tabocas, Verdão, HTV-9299, Palmeira e Tapacurá (segundo subgrupo). O segundo grupo formado exclusivamente pelo Americano, ficando isolado dos outros. Conforme mostrado pela maioria dos resultados, de fato apenas a cultivar Americano apresenta características bem distintas das demais. A formação do subgrupo 1 é feita pelos genótipos que tem como característica marcante de pendoar tardiamente, representado pelo Português, Supéria, Santo e Asteca. A composição do subgrupo 2 foi feita por materiais que têm como característica marcante de sementes grandes e mais

pesadas, alta intensidade de antocianina, folíolo verde escuro, comprimento da 5ª folha mais desenvolvida e apresentarem pendoamento precoce representado pelo Tabocas, Verdão e Palmeira e também por duas cultivares que possuem uma característica bastante peculiar entre os demais que é o pendoamento intermediário, HTV-9299 e Tapacurá. E o segundo grupo ficou para o Americano, com características próprias, tendo a menor massa para 100 sementes, ausência de antocianina, folíolo mais claro entre todas as cultivares e pendoamento tardio.

Os caracteres que mais contribuíram para diversidade genética foram claridade da folha (22,22%), tamanho do folíolo apical (20%), número de dias para início do florescimento (20%), número de folhas basais (17,77). Estes resultados indicam a existência de variabilidade genética significativa entre os genótipos para estes caracteres. A quarta maior contribuição para a diversidade genética foi massa de planta (8,88%), seguido pela altura da planta no ponto de colheita (6,66%) e em pleno florescimento (2,22), massa de 100 sementes (2,22). O comprimento da quinta folha e número de dias para pendoamento, não contribuíram para a divergência genética de Singh (1981). A claridade da folha, tamanho do folíolo apical, número de dias para florescimento e número de folhas basais, juntos contribuíram com 79,99% da divergência.

Através dos descritores morfológicos determinaram-se caracteres divergentes entre genótipos de coentro, sendo um resultado bastante positivo uma vez que essas informações fornecem dados para a proteção de cultivares e, também, podem dar suporte ao melhoramento genético visando à obtenção de novas cultivares.

Tabela 1. Descritores morfológicos de coentro (*Coriandrum sativum* L.) (adaptada de Diederichsen, 1996). (Morphological descriptors of cilantro (*Coriandrum sativum* L.) (adapted from Diederichsen, 1996)). Recife, UFRPE, 2005

	Estrutura	Característica	Época de avaliação	Variantes
1	Fruto / Diaquênio	Cor	Na colheita	Escura Intermediária Clara
2	Fruto / Diaquênio	Formato	Na semeadura ou na colheita	Redonda Pouco comprida Elíptica
3	Fruto / Diaquênio	Tamanho	Na colheita	Pequeno Médio Grande
4	Fruto / Diaquênio	Massa de 100 unidades	Na colheita	Valor em gramas
5	Plântula	Formato do cotilédone	Após a emissão da 2ª ou 3ª folha definitiva	Elíptico alongado Elíptico ovalado
6	Plântula	Presença de antocianina	Após a emissão da 2ª ou 3ª folha definitiva	Ausência Levemente roxa Medianamente roxa Fortemente roxa
7	Folhas	Número de folhas basais	No ponto de colheita, antes do pendoamento	
8	Folhas	Tamanho da 5ª folha definitiva	No ponto de colheita, antes do pendoamento	Curtas Intermediárias Longas
9	Folhas	Número de folíolos da 5ª folha	No ponto de colheita, antes do pendoamento	
10	Folhas	Posição do Pecíolo	No ponto de colheita, antes do pendoamento	Prostrada Normal Virada para cima
11	Folíolos	Tamanho do folíolo apical da 5ª folha	No ponto de colheita, antes do pendoamento	Pequenos Médios Grandes
12	Folíolos	Recorte das Bordas	No ponto de colheita, antes do pendoamento	Pouco recortadas Muito recortadas
13	Folíolos	Coloração do folíolo apical da 5ª folha	No ponto de colheita, antes do pendoamento	Verde amarelado Verde Verde escuro
14	Planta	Número de dias para início do pendoamento	Quando 50% das plantas iniciarem o pendoamento	Precoce Normal Tardia
15	Planta	Número de dias para abertura da primeira flor	Quando 50% das plantas estiverem com a 1ª flor aberta	Precoce Normal Tardia
16	Planta	Porte – comprimento da planta desde o colo ao ápice foliar	No ponto de colheita, antes do pendoamento	Pequena Média Alta
17	Planta	Presença de antocianina	No ponto de colheita, antes do pendoamento	Ausência Levemente roxa Medianamente roxa Fortemente roxa
18	Planta	Massa da planta fresca (verde)	No ponto de colheita, antes do pendoamento	Valor em gramas
19	Planta	Massa dos folíolos	No ponto de colheita, antes do pendoamento	Valor em gramas
20	Planta	Relação massa dos folíolos / massa da planta	No ponto de colheita, antes do pendoamento	Fração ou %
21	Flores	Coloração predominante	Todas as flores abertas e iniciando a formação dos frutos	Branca Rósea Violeta
22	Planta	Altura final da planta	Maturação dos frutos / ponto de colheita	Valor em cm

Tabela 2. Altura da planta em pleno florescimento (APPF), diâmetro longitudinal da semente (DL), Diâmetro transversal da semente (DT), Relação comprimento / largura da semente (RDL/DT), Massa de 100 sementes (M100S), Comprimento da folha cotiledonar (CFC), Largura da folha cotiledonar (LFC), Relação entre comprimento / largura da folha cotiledonar (RC/L). (Plant height in full bloom (PHFB), longitudinal diameter of seed (DL), Transversal diameter of seed (TD), length/width ratio of the seed (SL/WR), Weight of 100 seeds (W100S), Length of cotyledonary leaf (LCL), width of cotyledonary leaf (WCL), Length/Width Ratio of cotyledonary leaf (L/WRCL)). Recife, UFRPE, 2006

Cultivares	APPF (cm)	DL (mm)	DT (mm)	RDL/DT (mm)	M100S (g)	CFC (mm)	LFC (mm)	RC/L (mm)
Americano	115,81e*	4,44a*	3,50a*	1,27a*	0,75e*	28,90b*	5,80b*	5,02ab*
Asteca	117,56cde	4,05bcd	3,22de	1,26ab	0,92d	27,84bc	5,63bcd	5,00ab
HTV 9299	132,37a	4,02cd	3,37bc	1,19d	1,10bc	28,63b	5,76bc	5,00ab
Palmeira	112,93e	4,16b	3,53a	1,18de	1,30a	32,33a	6,73a	4,82ab
Português	125,81abc	4,02cd	3,27cd	1,22c	0,94d	28,61b	5,66bcd	5,07ab
Santo	130,02ab	4,12bc	3,36bc	1,23c	1,01cd	27,17bc	5,37cd	5,09a
Supéria	121,25bcde	3,85ef	3,13e	1,23bc	1,02cd	26,51c	5,31d	5,04ab
Tabocas	130,26ab	3,81f	3,30cd	1,15e	1,26a	32,93a	6,93a	4,77ab
Tapacurá	124,33abcd	3,79f	3,22de	1,17de	1,24a	27,94bc	5,90b	4,76b
Verdão	129,12ab	3,97de	3,43ab	1,15e	1,19ab	33,56a	6,99a	4,82ab
Média	123,95	4,02	3,33	1,20	1,07	29,4	6,01	4,94
C.V. (%)	5,28	8,96	9,38	6,51	8,44	4,97	4,95	4,37

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Duncan 5% de probabilidade. (*Averages followed by same letter in column do not differ (Duncan 5% probability test).

Tabela 3. Presença e ausência de antocianina em plântulas (PAAP), Intensidade de antocianina em plântulas (IAP), Presença X ausência de antocianina em plantas adultas (PAAPPC), Intensidade de antocianina em plantas (IAPPC), Altura da planta no ponto de colheita (APPC), Peso de dez plantas (PP), Peso só de folíolos (PF), Relação massa folíolos / massa de planta (RF/P). (Presence X absence of anthocyanin in seedlings (PAAS), Anthocyanin intensity in seedlings (AIS), Presence X absence of anthocyanin in adult coriander plants (PAAACP), Anthocyanin intensity in coriander plants (AICP), Plant height at harvest time (PHHT), Weight of ten plants (WP), Weight of leaflets alone (WL), Leaflet weight/plant weight ratio (L/PR)). Recife, UFRPE, 2006

Cultivares	PAAP	IAP	PAAPPC	IAPPC	APPC (cm)	PP (g)	PF (g)	RF/P (g)
Americano	0,12d*	0,14c*	0,16c*	0,16c*	19,68abc*	73,91cd*	28,66bcd*	0,38a*
Asteca	0,50bc	0,62b	0,34bc	0,70abc	20,13abc	83,81bcd	32,93abc	0,39a
HTV 9299	0,66bc	0,82b	0,28bc	0,36bc	24,27a	97,15abc	35,34abc	0,36a
Palmeira	0,92a	1,42a	0,52ab	0,88ab	21,52abc	109,04ab	41,63a	0,38a
Português	0,50bc	0,50c	0,40abc	0,56abc	18,90bc	78,72 bcd	31,66abcd	0,39a
Santo	0,60bc	0,86b	0,36abc	0,44abc	17,42 c	55,28d	21,80d	0,39a
Supéria	0,46c	0,56b	0,30bc	0,46abc	18,31bc	70,48cd	28,05cd	0,39a
Tabocas	0,98a	1,50a	0,62a	0,96a	22,34ab	116,42a	39,21ab	0,33bc
Tapacurá	0,70b	0,82b	0,38abc	0,48abc	21,01abc	89,24abc	33,28abc	0,38a
Verdão	0,96a	1,20a	0,54ab	0,78ab	24,31a	107,86ab	35,32abc	0,32c
Méd. transf	1,03	1,11	0,90	0,97				
Média	0,64	0,84	0,39	0,57	20,79	88,19	32,79	0,37
C.V. (%)	7,70	10,51	10,35	15,85	19,01	24,65	22,79	7,02

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Duncan 5% de probabilidade. (*Averages followed by same letter in column do not differ (Duncan 5% probability test).

Tabela 4. Tamanho do Folíolo Apical da 5ª Folha (TF5ªF), Número de folhas basais (NFB), Comprimento da 5ª folha (C5ªF), Número de folíolos da 5ª folha (NF5ªF), Luminosidade (L*), varia do verde (-a) ao vermelho (+a) (a*); do azul (-b) ao amarelo (+b) (b*); diferença total das cores em relação ao padrão (dE). (Size of apical leaflet on 5th leaf (SL5thL), Number of basal leaves (NBL), Length of 5th leaf (L5thL), Number of leaflets on 5th leaf (NL5thL), Luminosity (L*), ranging from green (-a) to red (+a) (a*), from blue (-b) to yellow (+b) (b*), total difference in colors in relation to standard (dE)). Recife, UFRPE, 2006

Cultivares	TF5ªF (cm)	NFB	C5ªF (cm)	NF5ªF	(L*)	(a*)	(b*)	dE
Americano	3,28b*	11,28a*	15,55c*	5	49,01a*	-13,43bc*	22,83bc*	11,96a*

Asteca	3,94a	10,34abc	16,70bc	5	45,93bc	-14,37d	25,30ab	9,55ab
HTV 9299	3,40b	10,60ab	17,00bc	5	46,03bc	-13,77bcd	23,13abc	8,02b
Palmeira	3,35b	10,64ab	17,71bc	5	44,73bcd	-12,22a	19,02de	7,52b
Português	3,59ab	9,82abc	15,76bc	5	46,64b	-14,11cd	24,57ab	9,97ab
Santo	3,67ab	9,40bc	15,07c	5	45,62bcd	-14,35d	24,65ab	9,17ab
Supéria	3,40b	9,80abc	15,50c	5	45,78bcd	-14,52d	25,48a	10,16ab
Tabocas	3,27b	10,94ab	18,22ab	5	43,95d	-11,91a	19,14de	7,60b
Tapacurá	3,38b	8,96c	16,36bc	5	44,95bcd	-13,18b	21,42cd	7,39b
Verdão	3,37b	10,06abc	20,26a	5	44,30cd	-11,94a	18,33e	
Méd. transf		3,25						
Média	3,46	10,18	16,81		45,69	-13,38	22,39	9,04
C.V. (%)	8,03	5,48	10,76		2,55	4,13	7,08	22,62

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Duncan 5% de probabilidade. (*Averages followed by same letter in column do not differ (Duncan 5% probability test).

Tabela 5. Herdabilidade no sentido amplo para 11 descritores em coentro. (Broad-sense inheritability for 11 coriander descriptors). Recife, UFRPE, 2006

Descritor	Herdabilidade (%)
Altura de planta p. colheita	60,27
Altura de planta p. florescimento	81,33
Comprimento da 5ª folha	73,66
Tamanho do Folíolo Apical	64,69
Massa de planta	75,65
Largura da F. cotiledonar	95,61
Comprimento da F. cotiledonar	93,33
Número de folhas basais	53,25
Presença de antocianina em plântulas	93,24
Massa de 100 Sementes	94,70
Coloração da folha	90,09

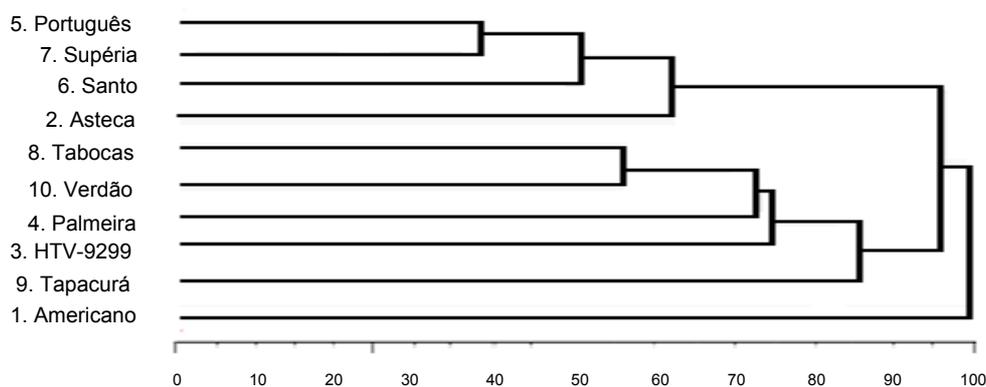


Figura 1. Dissimilaridade genética de 10 genótipos de coentro, estabelecido pelo método do vizinho mais próximo, utilizando-se a distância Euclidiana média, obtido a partir de 11 descritores morfológicos. (Genetic dissimilarity of 10 coriander genotypes, established through the nearest neighbor method using average Euclidean distances obtained from 11 morphological descriptors). Recife, UFRPE, 2006.

AGRADECIMENTOS

À HORTIVALE, pelo fornecimento das sementes dos genótipos de coentro e parte dos equipamentos para realização dessa pesquisa. A Venézio Felipe dos Santos pela análise estatística.

LITERATURA CITADA

- ABCSEM. 2007, 15 de março. *Pesquisa de Mercado de sementes de hortaliças 2003*. Disponível em: http://www.abcsem.com.br/pequisa_detalhes.php
- AGRITEMPO. 2007, 17 de abril. *Sistema de Monitoramento Agrometeorológico*. Disponível em: www.agritempo.gov.br/agroclima/sumário/
- BARROS JÚNIOR, AP; BEZERRA NETO, F; NEGREIROS, MZ; OLIVEIRA, EQ; SILVEIRA, LM; CÂMARA, MJT. 2004. Desempenho agrônômico de cultivares comerciais de coentro em cultivo solteiro sob condições de temperatura elevada e ampla luminosidade. *CAATINGA* 17: 82-86.
- BRASIL. 2007, 03 de abril. *Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento*. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>.
- CRUZ, CD; REGAZZI, AJ. 2001. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa: UFV, 390p.
- DIEDERICHSEN, A. 1996. *Coriander (Coriandrum sativum L.). Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops*. 3. Rome: Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, 83 p.
- FARINHA, N; PÓVOA, O, AMANTE, I. 2003. Variabilidade morfológica existente numa coleção de germoplasma de coentro (*Coriandrum sativum* L.) colhido no Sul de Portugal continental. *Anais do Instituto Superior de Agronomia* 49: 105-118.
- JESUS, ON. 2006. *Caracterização morfológica e molecular de cultivares de bananeira*. Recife: UFRPE. 83p. (Tese mestrado)
- JOLY, AB. 2002. *Botânica: introdução à taxonomia vegetal*. 13 ed. São Paulo: 777p.

- MAGALHÃES, AG. 2006. *Caracterização de genótipos de alface (Lactuca sativa L.) em cultivo hidropônico sob diferentes valores de condutividade elétrica da solução nutritiva*. 83p (Tese mestrado).
- MARQUES, FC; LORENCETTI, BL. 1999. Avaliação de três cultivares de coentro (*Coriandrum sativum L.*) semeadas em duas épocas. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha* 5: 265-270.
- OLIVEIRA, AP; Wanderley Júnior, LJG; MELO, PCT; ALVES, UA. 2003. Avaliação de genótipos de coentro sob condições de temperatura elevada. *Horticultura Brasileira* 21: Suplemento CD-Rom.
- OLIVEIRA, AP; MELO, PCT; Wanderley Júnior, LJG; ALVES, UA; MOURA, FM; OLIVEIRA, ANP. 2007. Desempenho de genótipos de coentro em Areia. *Horticultura Brasileira* 25:252-255.
- OLIVEIRA, EQ; BEZERRA NETO, FB; NEGREIROS, MZ; BARROS JÚNIOR, AP; FREITAS, KKC; SILVEIRA, LM; LIMA, JSS. 2005. Produção e valor agroeconômico no consórcio entre cultivares de coentro e de alface. *Horticultura Brasileira* 23: 285-289.
- PEREIRA, RS; MUNIZ, MFB; NASCIMENTO, WM. 2005. Aspectos relacionados à qualidade de sementes de coentro. *Horticultura Brasileira* 23: 703-706.
- SEVERINO, LS; SAKIYAMA, NS; PEREIRA, AA; MIRANDA, GV; ZAMBOLIM, L; BARROS, UV. 2002. Eficiência dos descritores de cafeeiros (*Coffea arabica L.*) na discriminação de linhagens de "Catimor". *Acta Scientiarum* 24: 1487-1492.
- SILVA, H. T. 2005. Descritores mínimos indicados para caracterizar cultivares / variedades de feijão comum (*Phaseolus vulgaris L.*). Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. 32p.

SINGH, D. 1981. The relative importance of characters affecting genetic divergence. *The Indian Journal do Genetic and Plant Breeding* 41: 237-245.

TOGNI, DAJ; FRARE, VC; MORAES, MHD; MELO, PCT; MENTEN, JOM. 2005. Incidência e transmissão de patógenos em sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.). *Summa Phytopathologica*. 31: supl. 76p.

VIRGÍLIO, IGF. 2001. Sementes da mudança. *Agroanalysis*. 21: 13-15.

WANDERLEY JÚNIOR, LJG; MELO, PCT. 2003. Tapacurá: nova cultivar de coentro adaptada às condições subtropicais do Brasil. *Horticultura Brasileira* 21: suplemento CD-Rom.

CAPÍTULO III

CARACTERIZAÇÃO MOLECULAR DE GENÓTIPOS DE COENTRO

Caracterização molecular de genótipos de coentro

¹Roberto de Albuquerque Melo; ²Dimas Menezes; ²Luciane Vilela Resende,

³Ana Paula Araujo Beck; ³José Carlos da costa; ³Alisson Esdras Coutinho

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n,

52171-900 Recife-PE; ¹Mestrando UFRPE: robertoagronomo@hotmail.com;

²Dep^{to}. Agronomia: dimas@depa.ufrpe.br; luciane@depa.ufrpe.br; ³Graduação: titabeck@hotmail.com; carl_agro@hotmail.com; alissonesdras@yahoo.com.br

RESUMO

Com o surgimento de novas cultivares, uma caracterização genética precisa é essencial, visando à utilização em programas de melhoramento ou para fins de registros e ou proteção de cultivares, permitindo assim, o controle sobre sua multiplicação e comercialização. Marcadores moleculares vêm substituindo ou complementando a caracterização morfológica e agrônômica tradicional, desde que são virtualmente ilimitados, cobrem todo o genoma, não são influenciados pelo ambiente. Este trabalho teve por caracterizar morfológica e molecularmente (ISSR) genótipos de coentro para estudar a similaridade genética. Foram utilizados neste estudo, dez cultivares de coentro, dentre eles, Americano, Asteca, HTV-9299, Palmeira, Português, Santo, Supéria, Tabocas, Tapacurá e Verdão. A similaridade genética entre as cultivares foi estimada com base nos caracteres morfológicos e marcadores moleculares de ISSR. Utilizaram-se 11 caracteres morfológicos e 227 regiões de bandas de ISSR. Através dos dados moleculares e morfológicos foram gerados dois dendrogramas, onde houve a formação de dois agrupamentos distintos. Na caracterização molecular o primeiro grupo foi formado pelo Americano, Asteca, HTV-9299, Palmeira, Português, Tabocas, Tapacurá e Verdão e o segundo grupo composto pelo Santo e Supéria. Já na caracterização morfológica a cultivar Americano ficou isolado dos demais genótipos, o grupo dois abarcou Tapacurá, HTV-9299, Palmeira, Verdão, Tabocas, Asteca, Santo, Supéria e Português.

Palavras-chave: *Coriandrum sativum* L., microssatélites, similaridade

Molecular characterization in coriander genotypes

ABSTRACT

With the emergence of new plant varieties, precise genetic characterization is essential to improvement programs as well as for records and protection, allowing control over the multiplication and commercialization of the products. Molecular markers have been supplementing or even replacing traditional morphological and agronomic characterization, as they are virtually limitless, cover the entire genome and are not influenced by the environment. The aim of the present study was to determine the efficiency of morphological and molecular markers (ISSR) regarding genetic dissimilarity between 10 varieties of coriander and correlate the estimates. The following varieties of coriander were used: *Americano*, *Asteca*, HTV-9299, *Palmeira*, *Português*, *Santo*, *Supéria*, *Tabocas*, *Tapacurá* and *Verdão*. Eleven morphological characteristics and 227 ISSR bands were used to estimate the genetic similarity between varieties. Two dendrograms were generated from the data, with the formation of three distinct clusters. In the molecular characterization, the first group was formed by the *Americano*, *Asteca*, HTV-9299, *Palmeira* and *Português* varieties; *Tabocas*, *Tapacurá* e *Verdão* made up the second group; and *Santo* and *Supéria* made up the third. In the morphological characterization, the *Americano* variety was isolated from the remaining genotypes; *Tapacurá*, HTV-9299, *Palmeira*, *Verdão*, *Tabocas*, *Asteca*, *Santo*, *Supéria* and *Português* formed the second group.

Key words: *Coriandrum sativum* L., microsatellites, similarity

INTRODUÇÃO

O coentro (*Coriandrum sativum* L.), da família *Apiaceae* (Joly, 2002), tem importante papel na culinária, como aromatizante, condimento e como planta

medicinal. No Brasil, o coentro é uma hortaliça cuja importância está associada ao consumo das folhas e dos frutos triturados, empregados na forma de condimento. Seu consumo é maior nas regiões Norte e Nordeste, porém vem se expandindo no Centro-Sul do país, notadamente naqueles Estados onde, nas últimas décadas, formaram-se expressivas concentrações de imigrantes nordestinos (Wanderley Júnior & Melo, 2003). As plantas podem ser colhidas inteiras, ou então, efetuando-se cortes nos pecíolos, obtendo-se colheitas parceladas (Filgueira, 2000).

Um grande número de produtores está envolvido com sua exploração, tornando-a, conseqüentemente, uma cultura de grande importância socioeconômica (Pereira & Nascimento, 2003). Contudo, no mercado brasileiro, poucas cultivares estão disponíveis aos produtores e, em algumas regiões, cultiva-se materiais locais, de procedência desconhecida, cujas sementes são produzidas pelos próprios agricultores, com baixo nível tecnológico (Pereira *et al.*, 2005). Com o surgimento de novas cultivares, uma caracterização genética precisa é essencial, visando à utilização em programas de melhoramento ou para fins de registros e ou proteção de cultivares, permitindo assim, o controle sobre sua multiplicação e comercialização (Priolli *et al.*, 2002).

Dentre as ferramentas utilizadas na estimativa da dissimilaridade genética entre um conjunto de genótipos estão, dentre outras, o uso de marcadores morfológicos ou fenotípicos e os moleculares. Contudo, os marcadores morfológicos utilizados na caracterização e estimação da divergência genética são altamente afetados pelo ambiente e pelo estágio de desenvolvimento da planta (Tatieni, *et al.*, 1996; Jesus, 2006). No entanto, análises multivariadas, como a distância Euclidiana, ou a distância generalizada de Mahalanobis, tem sido largamente utilizadas para estudar a

dissimilaridade genética entre genótipos de várias espécies (Chiorato *et al.*, 2005; Goulão & Oliveira, 2001; Lorencetti, 2004).

Marcadores moleculares vêm substituindo ou complementando a caracterização morfológica e agronômica tradicional, desde que são virtualmente ilimitados, cobrem todo o genoma, não são influenciados pelo ambiente (Borba *et al.*, 2005). Whp #vh #p rvwdgr #frp r #xp d #srghurvd ihuudp hqwd #sdud #dqédvh #j hqýwlf d /#shól #vlp sdf lgdgh #gd #wýfq lfd /#ié flb p dqxvhlr #h /#vreuhwgr #lqghshqghqwh #gd #lqixÁqfld #dp e lhqwdoh #h #rx hvwéj lr #gh #ghvhqyrqylp hqwr #gd #sólqwd1#Doj xqv #p dufdgruhv #vDr #p dlv dsursuldgrv #txh #rxwrv /#txdqgr #vh #ghvhnd #rewhu #lqirup dp Úhv #vreuh #d glyhuv lgdgh #j hqýwlf d #gh #j lihuhqwhv #j hqõwlsrv1

Rv #p dufdgruhv #gh #VVU #Seqüências Simples Repetitivas Internas) são considerados úteis na identificação de cultivares, na avaliação de relações filogenéticas, mapeamento genômico, estudos populacionais, entre outros. Wýfq lfdv #frp r #rv #VVU #+} lhw lhz lf } #et al1/#4 <<7 ,/#vDr #edvhdgdv #qd dp sdilfdpDr #gh #uhj Úhv #gh #4 3 3 #d #6 3 3 #es #hqwuh #gr lv #p lfurvvdwýdv rsvrv/#gr #p hvp r #wlsr1#D suvhqwd #alta reprodutibilidade, elevado grau de polimorfismo, (Borba *et al.*, 2005), além de combinar muitos dos benefícios de AFLP (Polimorfismo de Comprimento de Fragmentos Amplificados) e análise do microssatélite com a universalidade de RAPD (Polimorfismo de DNA Amplificado ao Acaso). Essa técnica vem sendo empregada em culturas como arroz (Sarla *et al.*, 2003), chá (Lai *et al.*, 2001), algodão (Liu *et al.*, 2001), maçã (Goulão & Oliveira, 2001), café (Ruas *et al.*, 2003), alface (Magalhães, 2006) e bromélia (Almeida, 2006).

A comparação entre métodos de caracterização é uma maneira de estimar o poder de resolução de cada um. Com dados morfológicos e

agronômicos ou com moleculares é possível estimar o grau de similaridade entre cultivares. A comparação dos dados de similaridade obtidos permite determinar a possibilidade de uso dos métodos de caracterização (Conti *et al.*, 2002).

Este trabalho teve por objetivo caracterizar morfológica e molecularmente (ISSR) genótipos de coentro para estudar a similaridade genética.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados neste estudo dez cultivares de coentro: dentre eles, Americano, Asteca, HTV-9299, Palmeira, Português, Santo, Supéria, Tabocas, Tapacurá e Verdão. As cultivares Verdão, Tabocas e Tapacurá são mais cultivadas nas regiões Norte e Nordeste, o Português é cultivado no Sudeste, sendo utilizados para produção de massa verde e as demais têm sido cultivadas em menor escala, testadas em experimentos de competição entre cultivares.

A condução do experimento foi em casa de vegetação, utilizando-se vasos com capacidade de 2,8 L, contendo substrato composto de solo e matéria orgânica na proporção 4:1. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com cinco repetições, sendo as parcelas formadas por cinco vasos, três plantas por vaso, perfazendo um total de 15 plantas por parcela. Avaliaram-se os seguintes caracteres: altura de planta no ponto de colheita, altura de planta em pleno florescimento, comprimento da 5ª folha, tamanho do folíolo apical da 5ª folha; peso da planta no ponto de colheita, número de folhas basais, presença ou ausência de antocianina em plântulas, peso de 100 sementes, coloração das folhas, número de dias para início do pendoamento e número de dias para início do florescimento.

A dissimilaridade genética, entre as cultivares, foi estimada pelo uso da distância Euclidiana, a partir das médias dos genótipos e da matriz de covariância residual, de acordo com Cruz & Regazzi (1997). No agrupamento dos genótipos, foi empregado o método hierárquico do vizinho mais próximo, para a formação do dendrograma, com auxílio do programa computacional Genes (Cruz, 2001). A similaridade genética entre os cultivares foi estimada com base nos caracteres morfológicos e marcadores moleculares de ISSR.

Folhas jovens foram coletadas para extração do DNA genômico, a partir das folhas cotiledonares e primeira folha definitiva, de acordo com o protocolo de Ferreira & Grattapaglia (1998). O DNA foi quantificado em gel de agarose 0,9%, na presença do marcador de massa molecular conhecida lambda 50ng (Invitrogen). A concentração de cada amostra foi padronizada para 20 ng/μL.

Trinta e sete *oligonucleotídeos* de ISSR foram selecionados de um conjunto produzido pela University of British Columbia, Vancouver, Canadá para *Sphagnum angermanicum* e *Pogonatum dentatum* (Tabela 1). As reações de amplificação foram feitas para um volume final de 25 μL, contendo 20 ng de DNA, uma unidade de Taq DNA polimerase (Invitrogen), 10 mM de Tris-HCL (pH 8,0), 2 mM de MgCl₂, 0,25 μM de cada desoxirribonucleotídeo trifosfato (dNTPs) e 0,2 μM de oligonucleotídeo. As amplificações do DNA foram realizadas em termociclador MJ Reseach, Inc. PTC100 Programmable Thermal Controller (Watetown, USA), nas seguintes condições: 15 min a 95°C (desnaturação inicial), seguido por 30 ou 35 ciclos de 30 segundos a 94°C (desnaturação), 45 segundos a 50 ou 55°C (anelamento) e 2 min a 72°C (extensão) e extensão final por 7 minutos a 72°C. Os produtos das amplificações foram separados em gel de agarose 2%, corados com Syber gold (Invitrogen), utilizando-se o marcador de 100 pb (Invitrogen) sendo

visualizados sob luz ultravioleta e registrada no fotodocumentador digital Vilber Lourmat.

Os produtos das amplificações foram tabulados como 1 (presença) e 0 (ausência) de bandas para os dez genótipos. A similaridade entre todos os genótipos foi calculada através do Coeficiente de Coincidência Simples (Simple Matching). O cálculo da similaridade foi feito utilizando o programa computacional NTSYSpc ver.2.01 (Rohlf, 2000) o qual gerou a matriz de distância genética entre todos os genótipos. Para construção do dendrograma, a partir da matriz, foram gerados grupos pelo método da média aritmética não ponderada UPGMA (Unweighted pair Group Method with Arithmetic Average). Para a verificação do ajuste, entre a matriz de similaridade e o dendrograma obtido, foi calculado o coeficiente de correlação cofenética (r) (Sokal & Rohlf, 1962).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos trinta e sete oligonucleotídeos testado de ISSR, dois não amplificaram e seis não apresentaram padrões reproduzíveis. Os vinte e nove oligonucleotídeos restantes foram selecionados por exibirem padrões de amplificação definidos e de alta reprodutibilidade, sendo todos com repetições de di-nucleotídeos 3' ancorados (Tabela 1).

Os 29 oligonucleotídeos selecionados para avaliar os 10 genótipos, amplificaram 227 fragmentos de DNA. Os oligonucleotídeos UBC 848, UBC 849, UBC 858 e UBC 868 resultaram no menor número de fragmentos amplificados (3), enquanto que o oligonucleotídeo UBC 897 gerou o maior número de fragmentos (16) resultando em um maior polimorfismo (Tabela 1). A média de fragmentos amplificados por oligonucleotídeo foi de 7,8 e o tamanho desses fragmentos variou de 300 pb (UBC 2) a 2072 pb (UBC 897).

Como resultado da análise de agrupamento a partir dos dados da similaridade, verificou-se a presença de dois grupos e dois subgrupos, considerando a similaridade média de 61%, conforme dendrograma mostrado na Figura 1(A). A similaridade calculada para os 10 genótipos variou de 52% a 75%.

O primeiro grande grupo engloba as cultivares Americano, Asteca, HTV-9299, Palmeira, Português, Tabocas, Tapacurá e Verdão. E o segundo grupo constituído por Santo e Supéria. No entanto o primeiro grande grupo divide-se em dois agrupamentos, sendo o primeiro formado pelo Americano, Asteca, HTV-9299, Palmeira e Português e o segundo com Tabocas, Tapacurá e Verdão.

Para o coeficiente de correlação cofenético obteve-se 76,67%, expressando uma considerável confiabilidade obtida nos agrupamentos. A menor similaridade ficou entre os materiais Português e Verdão que expressaram 52%, sendo a primeira, a cultivar mais plantada em São Paulo (Sudeste), e a segunda em Pernambuco (Nordeste). A cultivar Português tem o seu ciclo para produção de massa verde em torno de 53 dias, menor intensidade de antocianina, menor altura da planta. A cultivar Verdão possui um ciclo para produção de massa verde mais precoce (30-35 dias), maior intensidade de antocianina, possui folíolo verde escuro, dentre outras diferenças. Já a maior similaridade foi obtida entre as cultivares Português e Palmeira, os quais apresentaram 75%, sendo esses materiais mais próximos em relação aos outros genótipos. Estima-se que a origem da cultivar Português seja europeia, mais precisamente de Portugal, a cultivar Palmeira não foi encontrado relato sobre sua origem. Fenotipicamente possuem algumas características distintas, entretanto, a formação deste grupo pode estar

vinculada ao compartilhamento de genes derivados de ancestrais comuns mais distantes, o que explicaria a similaridade genética existente.

A segunda maior similaridade apresentou 72% para o Verdão e o Tapacurá, que possuem características morfológicas comuns, tais como, coloração do folíolo, intensidade de antocianina em plantas, peso de sementes. Asteca e HTV-9299 obtiveram 70% de similaridade, com características peculiares, como, presença de antocianina, comprimento médio da quinta folha, relação comprimento largura dos cotilédones. Para número de dias de pendoamento o HTV-9299 leva até 45 dias, já o Asteca atinge só a partir dos 53 dias, possivelmente possuem ancestrais em comum. Santo e Supéria apresentaram 69% de similaridade, mostrando comportamentos muito parecidos, possuindo uma média de 55 dias para início do pendoamento. E Americano e Supéria, apesar de estarem em agrupamentos diferentes, possuem uma similaridade de 56%, com algumas características compartilhadas entre ambos, comprimento da quinta folha, peso de planta e número de dias para início do pendoamento.

Em espécies alógamas que já foram intensamente melhoradas, como o alho, a similaridade média entre materiais pode atingir 100% (Vieira & Nodari, 2007). A similaridade média encontrada em coentro foi considerada alta, constatando-se que esses materiais apresentam características em comum, fato este que torna dificultosa a análise morfológica. No entanto, possuem características distintas entre as cultivares, como número de dias para pendoamento e florescimento, cor da folha, tamanho e peso do fruto, recorte do folíolo apical, intensidade de antocianina na plântula e na haste floral.

A utilização do método de otimização de Tocher, fundamentado na dissimilaridade, expressa pelas Distâncias Euclidiana, possibilitou a distribuição

das cultivares em dois grupos distintos (Figura 1B). Houve a formação de grupos com características marcantes em termos de componentes. Por exemplo, o primeiro formado exclusivamente pelo Americano, ficando isolado do outro, no segundo agrupamento com Tapacurá, HTV-9299, Palmeira, Verdão e Tabocas formando um subgrupo e o outro subgrupo abarcou Português, Supéria, Santo e Asteca. Segundo Pereira *et al.* (2004), a concentração de indivíduos em um grupo e dispersão dos demais em grupos diversos torna evidente a ampla diversidade dos genótipos.

O primeiro grupo ficou para o Americano, com características próprias, tendo o menor peso para 100 sementes, ausência de antocianina, folíolo mais claro entre todas as cultivares e pendoamento tardio. Na composição do grupo 2, um subgrupo foi formado por materiais que têm como característica marcante de sementes grandes e mais pesadas, alta intensidade de antocianina, folíolos verde escuro, comprimento da 5ª folha mais desenvolvida e apresentarem pendoamento precoce representado pelo Palmeira, Verdão e Tabocas, e também por duas cultivares que possuem uma característica bastante peculiar entre os demais que é o pendoamento intermediário, Tapacurá e HTV-9299. A formação do outro subgrupo é feita pelos genótipos que tem como característica marcante de pendoar tardiamente, representado pelo Asteca, Santo, Supéria e Português.

No dendrograma da Figura 1B, os pares, Americano e Verdão, de possível origem geográfica diferente, apresentam a maior dissimilaridade existente entre eles. Contudo, os pares Português e Supéria, devem possuir ancestrais em comum uma vez que exibiram maior similaridade entre os caracteres considerados.

Através dos dendrogramas gerados entre os dados moleculares e os morfológicos pode-se observar que alguns genótipos fizeram parte do mesmo agrupamento e outros formaram novos grupos. Segundo Lorencetti *et al.* (2006) as distorções podem ser decorrentes dos seguintes fatores: limitado número de caracteres morfológicos avaliados, pequena variação entre os caracteres, limitado número de genes responsáveis pela manifestação desses caracteres, e a possibilidade de efeitos epistáticos entre os genes.

Com a caracterização molecular pode-se estudar a similaridade genética entre os genótipos e fazer também uma comparação com os dados morfológicos, sendo encontrados alguns agrupamentos semelhantes e outros divergentes.

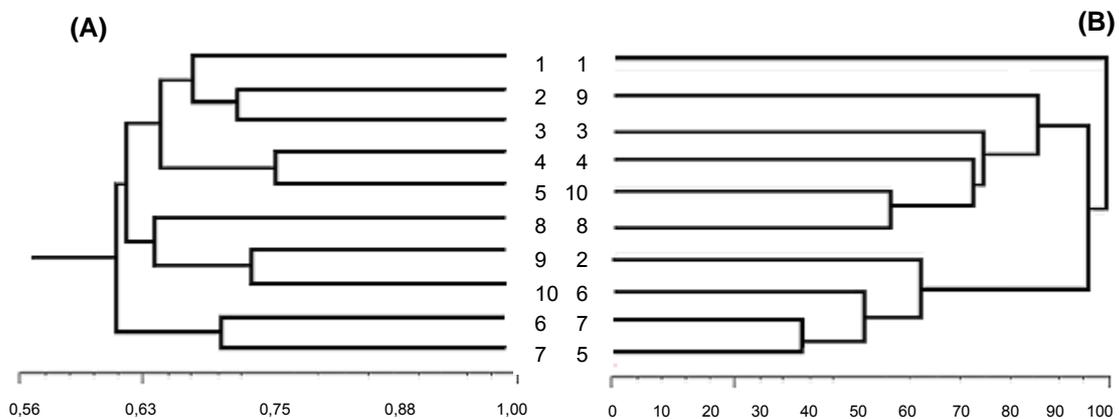


Figura 1. Dendrogramas resultantes através da análise por UPGMA com base no Coeficiente Coincidência Simples determinados por ISSR (A) e determinado por Distância Euclidiana para os dados morfológicos (B), dos genótipos Americano (1), Asteca (2), HTV-9299 (3), Palmeira (4), Português (5), Santo (6), Supéria (7), Tabocas (8), Tapacurá (9) e Verdão (10). (Dendrograms from the UPGMA analysis based on the simple coincidence coefficient determined by ISSR (A) and by Euclidean distances for morphological data (B) on the following genotypes: *Americano* (1), *Asteca* (2), HTV-9299 (3), *Palmeira* (4), *Português* (5), *Santo* (6), *Supéria* (7), *Tabocas* (8), *Tapacurá* (9) and *Verdão* (10)). Recife, UFRPE, 2006

Tabela 1. Oligonucleotídeos de ISSR selecionados, seqüência, regiões de bandas reveladas dos genótipos de coentro. (Selected ISSR oligonucleotides, sequence, band regions of coriander genotypes). Recife, UFRPE, 2006

Oligonucleotídeo	Seqüência*	Regiões de bandas
UBC 1	ACACACACACACACT	5
UBC 2	GAGAGAGAGAGAGAT	13
UBC 3	CTCTCTCTCTCTCTG	9
UBC 5	CTCTCTCTCTCTGC	9
UBC 808	AGAGAGAGAGAGAGAGC	6
UBC 810	GAGAGAGAGAGAGAGAT	10
UBC 813	CTCTCTCTCTCTCTTT	9
UBC 817	CACACACACACACAAA	10
UBC 820	GTGTGTGTGTGTGTGC	5
UBC 827	ACACACACACACACAG	10
UBC 830	TGTGTGTGTGTGTGG	4
UBC 834	AGAGAGAGAGAGAGAGYT	9
UBC 845	CTCTCTCTCTCTCTTRG	5
UBC 848	CACACACACACACARG	3
UBC 849	GTGTGTGTGTGTGTGYA	3
UBC 855	ACACACACACACACACYT	11
UBC 857	ACACACACACACACTG	7
UBC 858	TGTGTGTGTGTGTGRT	3
UBC 864	ATGATGATGATGATGATG	8
UBC 866	CTCCTCCTCCTCCTCCTC	10
UBC 868	GAAGAAGAAGAAGAAGAA	3
UBC 878	GGATGGATGGATGGA	4
UBC 879	CTTCATTTCACTTCA	10
UBC 881	GGGTGGGGTGGGGTG	7
UBC 884	HBHAGAGAGAGAGAGAG	12
UBC 886	VDVCTCTCTCTCTCTCT	8
UBC 887	DVDTCTCTCTCTCTCTC	7
UBC 891	HVHTGTGTGTGTGTGTG	11
UBC 897	CCGACTCGAGNNNNNATGTGG	16

*Degeneração de acordo com a IUPAC. (*Degeneration according to IUPAC).

Tabela 2. Altura da planta no ponto de colheita (APPC); Altura da planta em pleno florescimento (APPF), Comprimento da 5ª folha (C5ªF), Tamanho do Foliolo Apical da 5ª Folha (TF5ªF), Peso de dez plantas (PP). (Plant height at harvest time (PHHT); Plant height in full bloom (PHFB); Length of 5th leaf (L5thL); Size of apical leaflet on 5th leaf (SL5thL); Weight of ten plants (WP)). Recife, UFRPE, 2006

Cultivares	APPC (cm)	APPF (cm)	C5ªF (cm)	TF5ªF (cm)	PP (g)
Americano	19,68abc*	115,81e*	15,55c*	3,28b*	73,91cd*
Asteca	20,13abc	117,56cde	16,70bc	3,94a	83,81bcd
HTV 9299	24,27a	132,37a	17,00bc	3,40b	97,15abc
Palmeira	21,52abc	112,93e	17,71bc	3,35b	109,04ab
Português	18,90bc	125,81abc	15,76bc	3,59ab	78,72bcd
Santo	17,42c	130,02ab	15,07c	3,67ab	55,28d
Supéria	18,31bc	121,25bcde	15,50c	3,40b	70,48cd
Tabocas	22,34ab	130,26ab	18,22ab	3,27b	116,42a

Tapacurá	21,01abc	124,33abcd	16,36bc	3,38b	89,24abc
Verdão	24,31a	129,12ab	20,26a	3,37b	107,86ab
Média	20,79	123,95	16,81	3,46	88,19
C.V. (%)	19,01	5,28	10,76	8,03	24,65

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Duncan 5% de probabilidade. (*Averages followed by same letter in column do not differ Duncan 5% probability test).

Tabela 3. Número de folhas basais (NFB), Presença X ausência de antocianina em plântulas (PAAP), Massa de 100 sementes (M100S), Luminosidade (L^{*}), Número de dias para pendoamento (NDP), Número de dias para florescimento (NDF). (Number of basal leaves (NBL); Presence X absence of anthocyanin in seedlings (PAAS); Weight of 100 seeds (W100S); Luminosity (L^{*}); Number of days to bolting (NDB); Number of days to bloom (NDB)). Recife, UFRPE, 2006

Cultivares	NFB	PAAP	P100S (g)	(L [*])	NDP	NDF
Americano	11,28a*	0,12d*	0,75e*	49,01a*	55	76
Asteca	10,34abc	0,50bc	0,92d	45,93bc	55	76
HTV 9299	10,60ab	0,66bc	1,10bc	46,03bc	45	63
Palmeira	10,64ab	0,92a	1,30a	44,73bcd	35	50
Português	9,82abc	0,50bc	0,94d	46,64 b	55	76
Santo	9,40 bc	0,60bc	1,01cd	45,62bcd	55	76
Supéria	9,80abc	0,46c	1,02cd	45,78bcd	55	76
Tabocas	10,94ab	0,98a	1,26a	43,95d	40	55
Tapacurá	8,96c	0,70b	1,24a	44,95bcd	40	55
Verdão	10,06abc	0,96a	1,19ab	44,30cd	35	50
MédiaTrans.	3,25	1,03				
Média	10,18	0,64	1,07	45,69		
C.V. (%)	5,48	7,70	8,44	2,55		

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Duncan 5% de probabilidade. (*Averages followed by same letter in column do not differ Duncan 5% probability test).

AGRADECIMENTOS

UFRPE, HORTIVALE pelo fornecimento dos dez genótipos de coentro, ao CNPq/PDATC pelo apoio no custeio da aquisição dos oligonucleotídeos e reagentes.

LITERATURA CITADA

- ALMEIDA, CMA. 2006. *Diversidade Genética em populações de Aechmea fulgens Brong. (Bromeliaceae) na Mata Atlântica de Pernambuco*. Recife: UFRPE. 58p (Tese mestrado).
- BORBA, RS; GARCIA, MS; KOVALLESKI, A; OLIVEIRA, AC; ZIMMER, PD; BRANCO, JSC; MALONE, G. 2005. *Dissimilaridade genética de linhagens*

- de *Trichogramma Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae)* através de marcadores moleculares ISSR. *Neotropical Entomology* 34: 565-569.
- CHIORATO, AF; CARBONELL, SAM; COLOMBO, CA; DIAS, LAS; ITO, MF. 2005. Genétic diversity of common bens accessions in the germplasm bank of the Instituto Agrônômico – IAC. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 5:1-9.
- CONTI, JH; MINAMI, K; TAVARES, FCA. 2002. Comparação de caracteres morfológicos e agronômicos com moleculares em morangueiros cultivados no Brasil. *Horticultura Brasileira* 20: 419-423.
- CRUZ, CD. 2001. *Programa Genes-Versão Windows: Aplicativo Computacional em Genética e Estatística*. Viçosa: UFV. 648 p.
- CRUZ, CD; REGAZZI, AJ. 1997. *Modelos Biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa: UFV. 390p.
- FERREIRA, ME; GRATTAPAGLIA, D. 1998. *Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética*. Brasília: EMBRAPA-CENARGEM, 220p.
- FILGUEIRA, FAR. 2000. *Novo Manual de Olericultura*. Viçosa: UFV, 402p.
- GOULÃO, L; OLIVEIRA, CM. 2001. Molecular characterisation of cultivars of apple (*Malus x domestica* Borkh.) using microsatellite (SSR and ISSR) markers. *Euphytica* 122: 81-89.
- JESUS, ON. 2006. *Caracterização morfológica e molecular de cultivares de bananeira*. Recife: UFRPE. 83p (Tese mestrado).
- JOLY, AB. 2002. *Botânica: introdução à taxonomia vegetal*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 777p.

- LAI, JA; YANG, WC; HSIAO, JY. 2001. An assessment of genetic relationship in cultivated tea clones and native wild tea in Taiwan using RAPD and ISSR markers. *Bot. Bull. Acad. Sin.* 42: 93-100.
- LIU, B; WENDEL, JF. 2001. Intersimple sequence repeat (ISSR) polymorphisms as a genetic marker system in cotton. *Molecular Ecology Notes*, 205-208.
- LORENCETTI, C. 2004. *Capacidade combinatória de genitores e suas implicações no desenvolvimento de progênes superiores em aveia (Avena sativa L.)*. Pelotas: UFP. 102p. (Tese doutorado).
- MAGALHÃES, AG. 2006. *Caracterização de genótipos de alface (Lactuca sativa L.) em cultivo hidropônico sob diferentes valores de condutividade elétrica da solução nutritiva*. Recife: UFRPE. 83p. (Tese mestrado).
- PEREIRA, RS; NASCIMENTO, WM. 2003. Avaliação da qualidade física e fisiológica de sementes de coentro. *Horticultura Brasileira*. 21: Suplemento CD-Rom.
- PEREIRA, RS; MUNIZ, MFB; NASCIMENTO, WM. 2005. Aspectos relacionados à qualidade de sementes de coentro. *Horticultura Brasileira* 23: 703-706.
- PRIOLLI, RHG; MENDES-UUNIOR, CT; ARANTES, NE; CONTEL, EPB. 2002. Characterization of Brazilian soybean cultivars using microsatellite markers. *Genetics and Molecular Biology*. 25: 185-193.
- ROHLF, FJ. 2000. *NTSYSpc: numerical taxonomy and multivariate data analysis system, ver. 2.01*. Exeter software: Setauket, New York.
- RUAS, PM; RUAS, CF; RAMPIM, L; CARVALHO, VP, RUAS, EA; SERA, T. 2003. Genetic relationship in Coffea species and parentage determination of

- interspecific hybrids using ISSR (Inter-Simple Sequence Repeat) markers. *Genetics and Molecular Biology* 26: 319-327.
- SARLA, N; BOBBA, S; SIDDIQ, E. A. 2003. ISSR and SSR markers base don AG and GA repeats delineate geographically diverse *Oryza nivara* accessions and reveal rare alleles. *Current science* 84: .
- SOKAL, RR; ROHLF, FJ. 1962. The comparison of dendrograms by objective methods. *Taxon* 11: 30-40.
- TATIENI, V; CANTRELL, RG; DAVIS, DD. 1996. Genetic diversity in elite cotton germplasms determined by morphological characteristics and RAPD. *Crop Science* 36:186-192.
- VIEIRA, RL; NODARI, RO. 2007. Diversidade genética de cultivares de alho avaliada por marcadores RAPD. *Ciência Rural*, Santa Maria, 37: 51-57.
- WANDERLEY JÚNIOR, LJG; MELO, PCT. 2003. Tapacurá: nova cultivar de coentro adaptada às condições subtropicais do Brasil. *Horticultura Brasileira* 21: Suplemento CD-Rom.
- ZIETKIEWICZ, E; RAFALKI, A; LABUDA, D. 1994. Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR)-anchored polymerase chain reaction amplification. *Genomics* 20: 176-183.

CAPÍTULO IV

VARIABILIDADE GENÉTICA EM PROGÊNIES DE MEIOS IRMÃOS DE COENTRO, CULTIVAR VERDÃO

Variabilidade genética em progênies de meios irmãos de coentro, cultivar Verdão

¹Roberto de Albuquerque Melo; ²Dimas Menezes; ²Luciane Vilela Resende;

¹Júlio Carlos Polimeni de Mesquita; ³Adriana Guedes Magalhães.

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, 52171-900 Recife-PE; ¹Mestrando UFRPE: robertoagronomo@hotmail.com; mesquitajulio@ibest.com.br; ²Dep^{to}. Agronomia: dimas@depa.ufrpe.br; luciane@depa.ufrpe.br, ³MSc. Agronomia: agmguedes@gmail.com.

RESUMO

Um grande número de produtores está envolvido com o cultivo do coentro durante todo o ano, tornando-a uma cultura de importância social e econômica. Praticamente em toda a região Nordeste utiliza-se a cultivar Verdão. Estudos da variabilidade genética do coentro são importantes, tendo em vista o melhor planejamento de programas de melhoramento genético. Desta forma, este trabalho teve como objetivo quantificar a variabilidade genética para caracteres agrônômicos existentes na cultivar Verdão, através da avaliação de progênies de meios irmãos, visando o seu aproveitamento no melhoramento genético. O trabalho foi desenvolvido no Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, em casa de vegetação, no delineamento experimental de blocos casualizados, com cinco repetições, sendo as parcelas formadas por 28 plantas em dois vasos. Os tratamentos foram compostos por 55 progênies de meios irmãos da cv. Verdão e cinco cultivares testemunhas: Palmeira, Tapacurá, Tabocas, Português e HTV. O Teste t detectou significância a 1% e 5% de probabilidade entre as correlações genóticas, fenotípicas e ambientais. A da herdabilidade no sentido amplo variou de 7,19 para peso médio de plantas a 81,09 para número de plantas pendoadas. Para a razão entre os coeficientes de variação genético e ambiental (CV_g/CV_e), a variação foi de 0,27 (peso médio) a 2,07 (número de plantas pendoadas), indicando que a seleção para pendoadamento apresenta as condições mais favoráveis em termos de ganhos genéticos imediatos. A correlação genotípica

entre altura de plantas não pendoadas com número de plantas pendoadas foi considerada forte (0,86) e altamente significativa pelo teste t, possibilitando ganhos simultâneos na seleção.

Palavras-chave: *Coriandrum sativum* L., herdabilidade, correlação, caracteres agronômicos.

Genetic variability in offspring from half-siblings of the *Verdão* variety of coriander

ABSTRACT

A large number of producers are involved in the cultivation of coriander throughout the year in Brazil, making it a crop of social and economic importance. Throughout nearly the entire Northeast Region, the *Verdão* variety is used. Genetic variability studies on coriander are important for the proper planning of genetic improvement programs. Thus, the aim of the present study was to quantify the genetic variability for agronomic characteristics in the *Verdão* variety to contribute information toward genetic improvement. The study was developed at the Agronomy Department of the Universidade Federal Rural de Pernambuco in a greenhouse, using randomized blocks of 28 plants in two pots and five repetitions. The treatments were composed of 55 offspring from half-siblings of the cultivar *Verdão* and five control cultivars: *Palmeira*, *Tapacurá*, *Tabocas*, *Português* and *HTV*. The t test detected significance at one percent and five percent likelihood between the genotypic, phenotypic and environmental correlations. The inheritability, in the broad sense, ranged from 7.19 for average plant weight to 81.09 for the number of bolted plants. For the ratio between the genetic variation and environmental coefficients (CV_g/CV_e), variation ranged from 0.27 (average weight) to 2.07 (number of bolted plants), indicating that the selection for bolting presents more favorable conditions in

terms of immediate genetic gains. The genotype correlation between the height of non-bolted plants and the number of bolted plants was considered strong (0.86) and highly significant (t test), enabling simultaneous gains in the selection.

Key words: *Coriandrum sativum* L., inheritability, correlation, agronomic characteristics.

INTRODUÇÃO

O coentro, *Coriandrum sativum* L., pertencente à família Apiácea, foi introduzido no Brasil no início da colonização, trazido pelos portugueses. Conhecido como planta aromática, medicinal e condimentar, é boa fonte de cálcio (188mg/100g), ferro (3mg/100g), vitamina C (75mg/100g) e pró-vitamina A. Produz folhas e frutos muito aromáticos, por isso, é um dos temperos básicos para os pratos salgados da cozinha do Norte e Nordeste brasileiro onde se utilizam as folhas frescas e os frutos inteiros ou moídos (Nascimento & Pereira, 2005).

Seu cultivo é praticado por pequenos produtores e, também, em hortas domésticas, escolares e comunitárias, tanto para a produção de massa verde, comercializada em feiras livres e supermercados, como também para a produção de frutos, utilizados nas indústrias alimentícias e cosméticas (Oliveira *et al.*, 2005). Praticamente em toda a região Nordeste utiliza-se a cultivar Verdão (Barros Júnior *et al.*, 2004) e um grande número de produtores estão envolvidos com sua exploração durante todo o ano, tornando-a uma cultura de grande importância social e econômica.

Os resultados de pesquisas em coentro no Brasil referem-se mais à produção de massa verde (Alves *et al.*, 2005; Oliveira *et al.*, 2006), qualidade da semente (Pereira *et al.*, 2005) e comparação entre genótipos (Oliveira *et al.*,

2005; Barros Júnior *et al.*, 2004). Poucos estudos têm sido desenvolvidos para a cultura nas áreas de nutrição mineral (Oliveira *et al.*, 2006; Alves *et al.*, 2005), transmissão de patógenos pelas sementes (Reis *et al.*, 2006), desenvolvimento de novas cultivares (Pereira *et al.*, 2005) e estudo da variabilidade genética.

O êxito do melhoramento genético está associado à capacidade de acerto na escolha dos melhores indivíduos que serão os genitores das próximas gerações (Cruz & Carneiro, 2003). O teste de Progênie foi definido por Allard (1971) como sendo avaliação do genótipo dos genitores com base no fenótipo de seus descendentes. Segundo Farias Neto *et al.* (2005), progênies são entidades genéticas, por meio das quais é possível estimar a variabilidade da população, bem como explicar a natureza da variação fenotípica. Para tanto, os caracteres úteis ao melhoramento são avaliados nas progênies, as quais são testadas sob delineamentos experimentais.

Dentre os principais procedimentos para a estimação dos parâmetros genéticos em testes de progênies, destaca-se a análise de variância, onde os seus componentes são obtidos pela decomposição dos quadrados médios com base nas suas esperanças matemáticas (Cruz & Carneiro, 2003). Geralmente, os programas de melhoramento têm por finalidade obter cultivares aprimorada para um conjunto de caracteres. Por isso, o conhecimento da natureza e magnitude das correlações entre os caracteres de interesse é de fundamental importância (Ferreira *et al.*, 2003).

Estudos da variabilidade genética do coentro são importantes, tendo em vista o melhor planejamento de futuros programas de melhoramento genético. Diversos trabalhos nesta linha com diferentes espécies vegetais têm sido realizados em milho (Paterniani & Viégas, 1987; Carvalho *et al.*, 2000; Ramalho

et al., 2001), cebola (Buso, 1978; Candeia, 1984; Carvalho, 1996; Loges, 2001) e cenoura (Vieira *et al.*, 2005; Alves *et al.*, 2006; Vieira *et al.*, 2006).

A cultivar Verdão, atualmente plantada em Pernambuco, é bastante precoce, com ciclo de 30 a 40 dias para a produção de folhas, dependendo da época do ano e da região, bastante vigorosa com folhas de coloração verde-escura, excelente rusticidade e boa resistência às doenças de folhagens sendo líder de mercado em todo o Brasil (Hortivale, 2007). Os produtores, no entanto, reclamam da precocidade de espigamento e velocidade para florescimento, além de algumas plantas apresentarem partes roxas conferidas pela presença de antocianina. Desta forma, este trabalho teve como objetivo quantificar a variabilidade genética para caracteres agrônômicos existentes na cultivar Verdão, através da avaliação de progênies de meios irmãos, visando o seu aproveitamento no melhoramento genético.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, em Recife-PE, com latitude de 8°54'47''S, longitude de 34°54'47''W e altitude de 6m, no período de 16 de novembro a 19 de dezembro de 2006, sob casa de vegetação com tela nas laterais e coberta com filme de polietileno transparente de 150 micras. O experimento foi conduzido no delineamento experimental de blocos casualizados, com cinco repetições, sendo as parcelas formadas por 28 plantas em dois vasos. Os tratamentos foram 55 progênies de meios irmãos de coentro cv. Verdão e as cultivares Palmeira, Tapacurá, Tabocas, Português e HTV foram utilizadas como testemunha.

No cultivo, utilizaram-se vasos com capacidade de 2,8 L, em um sistema hidropônico tendo o pó de coco como substrato. Para melhorar a drenagem,

colocou-se uma camada de brita na parte inferior do vaso e, sobre esta, uma tela de TNT (tecido não tecido), separando a brita do pó de coco. Foram semeadas sete covas por vaso, espaçadas de sete centímetros, formando-se um hexágono, com as mesmas ocupando os vértices e o centro da figura. Colocou-se cinco sementes por cova, deixando-se, após o desbaste, 14 plantas por vaso. As fertirrigações foram feitas através de gotejamento, em todas as fases de desenvolvimento da planta, na frequência de uma a três vezes ao dia, dependendo da temperatura e da necessidade da cultura.

O experimento foi iniciado em 16/11/2006, com o semeio, e finalizado em 19/12/2006, com a última avaliação. Após a germinação e desenvolvimento das plântulas iniciaram-se os desbastes, deixando-se 14 plantas por vaso, perfazendo um total de 28 plantas por parcela. As médias mensais para temperatura máxima, na cidade do Recife, nos meses de novembro e dezembro foram, respectivamente, 31,3 e 31,5°C, para a temperatura mínima 23,9 e 22,0°C (Agritempo, 2007). As variáveis analisadas foram número de plantas pendoadas (NPP), peso médio em grama (PM), altura de plantas não pendoadas (APNP), altura de plantas pendoadas (APP) e antocianina (AN).

Todas as variáveis foram aferidas duas vezes, sendo a primeira avaliação aos 27 dias após o semeio e a segunda, aos 34 dias, ou seja, sete dias após a primeira. A altura das plantas foi obtida no ponto de colheita, quando apresentavam o máximo desenvolvimento vegetativo, ou seja, no início do alongamento do caule, mas antes do pendoamento. Foram atribuídas notas à presença ou ausência de antocianina nas plantas no ponto de colheita. As avaliações foram finalizadas com a pesagem das plantas. Os dados individuais obtidos foram transformados para média da parcela e submetidos à análise de

variância e covariância, utilizando-se o aplicativo computacional Genes-UFV (Cruz, 2001). Foram estimados os seguintes parâmetros:

Variância fenotípica entre médias de progênies: $\hat{\sigma}^2_f = (QMP/r)$, onde: $\hat{\sigma}^2_f$ = variância fenotípica, r = repetições e QMP = quadrado médio das progênies; Variância ambiental média: $\hat{\sigma}^2_e = (QMR/r)$, onde: $\hat{\sigma}^2_e$ = variância ambiental, QMR = quadrado médio do resíduo e r = repetições; Variância genotípica entre médias de progênies: $\hat{\sigma}^2_g = (QMP - QMR)/r$, onde: $\hat{\sigma}^2_g$ = variância genotípica, QMP = quadrado médio das progênies, QMR = quadrado médio do resíduo e r = repetições; Herdabilidade no sentido amplo (baseado em média das parcelas): $\hat{h}^2 = \hat{\sigma}^2_g / \hat{\sigma}^2_f$, onde \hat{h}^2 = herdabilidade no sentido amplo, $\hat{\sigma}^2_g$ = variância genotípica e $\hat{\sigma}^2_f$ = variância fenotípica; Coeficiente de variação genética: $C\hat{V}_g = (\sqrt{\hat{\sigma}^2_g / \hat{m}}) \times 100$, onde: $C\hat{V}_g$ = coeficiente de variação genética, sendo igual à variância genotípica e corresponde à média geral do caráter. Correlações fenotípicas, onde: correlação fenotípica, PMP_{xy} = produto médio das progênies/tratamentos, QMP_x = quadrado médio do caráter x das progênies/tratamentos e $QMPT_y$ = quadrado médio progênies/tratamentos total; Correlações ambientais, onde: correlação ambiental, PMP_{xy} = produto médio do resíduo, QMR_x = quadrado médio do resíduo do caráter X e QMR_y = quadrado médio do resíduo do caráter Y; Correlações genotípicas, onde: correlação genotípica, estimador da covariância genética dos caracteres X e Y e e = estimadores da variância genéticas dos caracteres X e Y, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os componentes da variância genotípica, fenotípica e ambiental, como também os coeficientes de herdabilidade no sentido amplo, coeficientes de variação genético, ambiental e razão entre esse dois últimos componentes encontram-se na Tabela 1. O Teste t foi aplicado a fim de se observar o nível de significância a 1% e 5%, podendo ser visualizado nas Tabela 2 e 3.

Na primeira avaliação os valores para herdabilidade no sentido amplo (h_a^2) foram 30,77 e 81,09% para altura de planta não pendoada e para número de plantas pendoadas respectivamente. Na segunda avaliação os valores para herdabilidade foram 38,24, e 41,98% para presença de antocianina, e número plantas pendoadas respectivamente, indicando que esses caracteres podem ser explorados pelo melhoramento, obtendo-se possíveis ganhos genéticos. Segundo Falconer (1987), a mais importante função da herdabilidade no estudo genético do caráter métrico é o seu papel preditivo expressando a confiança do valor fenotípico como um guia para o valor genético, ou o grau de correspondência entre o valor fenotípico e o valor genético.

Segundo Vencovsky (1987), existe uma situação muito favorável para a obtenção de ganhos na seleção quando a relação CV_g/CV_e tende a 1,0 ou maior que 1,0 na medida em que, nesses casos, a variação genética supera a variação ambiental. Para Alves (2006), a seleção quando é praticada no primeiro ano maximiza o ganho genético, que vai paulatinamente diminuindo a partir dos anos subseqüentes. O valor mais elevado para a relação CV_g/CV_e foi 2,07, encontrado para pendoamento, indicando que a seleção para esse caráter apresenta as condições mais favoráveis em termos de ganhos genéticos imediatos.

Os valores dos coeficientes de variação genéticos (CV_g) para os caracteres estudados variaram de 4,08 a 54,62, para peso médio e número de

plantas pendoadas, enquanto os valores dos coeficientes de variação ambiental (CV_e) foram de 7,01 a 26,38, para altura de plantas não pendoadas e número de plantas pendoadas podendo ser considerados baixo para a maioria das características, o que comprova um bom controle ambiental, eficiência no desempenho experimental.

O alto valor para herdabilidade (h_a^2) observado para número de plantas não pendoadas, sugere que essa característica pode ainda ser explorada em programas de melhoramento. Os outros caracteres apresentaram valores um pouco mais baixos para herdabilidade. Segundo Ramalho *et al.* (2001), a herdabilidade pode ser considerada como o melhor parâmetro genético para se fazer qualquer inferência sobre o sucesso com a seleção em um dado caráter.

Foram calculadas ainda as correlações genotípica, fenotípica e ambiental para os caracteres avaliados (Tabelas 2 e 3). Constatou-se que as correlações ambientais foram reduzidas uma vez que apresentaram valores inferiores a 0,45, demonstrando que houve uma maior contribuição dos fatores genéticos em relação aos fatores ambientais nas correlações entre os caracteres. Na correlação genotípica entre altura de plantas não pendoadas com número de plantas pendoadas foi 0,86 (Tabela 2), sendo considerada forte e altamente significativa pelo teste t, podendo ser explorada pelo melhoramento, uma vez que o pendoamento precoce é uma característica indesejável nessa cultivar. Os altos resultados positivos possibilitam ganhos simultâneos entre as características correlacionadas. Nos períodos de temperatura elevada o pendoamento tem se expressado mais precocemente, acarretando prejuízos aos agricultores, uma vez que a qualidade do coentro e a produtividade ficam comprometidas.

A correlação altura de plantas não pendoadas com peso médio foi considerada média (0,40) e altamente significativa pelo teste t, o que indica que ainda podem ser exploradas essas características e possivelmente poderão ser obtidos ganhos genéticos. A correlação do número de plantas pendoadas com o peso médio foi fraca (0,22), possivelmente porque já foram selecionadas plantas com essa última características ao longo do programa de melhoramento de desenvolvimento da cultivar Verdão.

Na segunda avaliação as plantas já estavam com 34 dias após o semeio (Tabela 3), e a maioria já tinha pendoado, o que possivelmente foi desencadeado por conta da temperatura elevada e, também, porque no sistema hidropônico é comum o ciclo vegetativo ser menor. Já a correlação genotípica entre altura de planta pendoada com antocianina e número de plantas pendoadas foram positivas, sendo consideradas fortes e altamente significativas pelo teste t, uma vez que obteve-se respectivamente, 0,86 e 0,61, podendo-se afirmar que há uma correlação forte entre a presença de antocianina em plantas pendoadas. Segundo Diederichsen (1996), esta coloração estaria também ligada a algum fator de estresse, o que desencadearia o surgimento da mesma na planta.

No estudo de progênies de meios irmãos da cultivar Verdão para caracteres agrônômicos constataram-se valores médios e altos de herdabilidade no sentido amplo e forte correlação genotípica entre alguns caracteres possibilitando ganhos genéticos.

Tabela 1. Estimativas de parâmetros genéticos para os caracteres pendoamento, antocianina, peso médio e altura de 55 progênies de coentro, cultivar Verdão. (Estimation of genetic parameters for bolting, anthocyanin, average weight and height of 55 coriander progenies of the *Verdão* variety). Recife, UFRPE, 2006

12/12/2006			19/12/2006			
NPP	PM	APNP	AN	NPP	PM	APP

V_f	0,62	0,30	2,80	0,03	0,13	1,53	20,78
V_e	0,02	0,12	0,87	0,00	0,02	1,10	6,06
V_g	0,59	0,17	1,93	0,02	0,10	0,42	14,72
h_a^2	81,09	22,74	30,77	38,24	41,98	7,19	32,69
CV_g	54,62	7,17	4,63	15,87	9,37	4,08	9,64
CV_e	26,38	13,27	7,01	20,34	11,02	15,11	13,97
CV_g/CV_e	2,07	0,54	0,66	0,78	0,85	0,27	0,69

Variância fenotípica (V_f), ambiental (V_e), genotípica (V_g), herdabilidade no sentido amplo (h_a^2), coeficiente de variação genético (CV_g) e ambiental (CV_e) e razão entre coeficiente de variação genético e ambiental (CV_g/CV_e). NPP (Número de Plantas Pendoadas), PM (Peso médio), APNP (Altura de plantas não pendoadas), AN (Antocianina), APP (Altura de plantas pendoadas). (Phenotypic (V_f), environmental (V_e), genotypic (V_g) variance, Broad-sense inheritability (h_a^2), Genetic variation coefficient (CV_g), Environmental variation coefficient (CV_e) and Genetic/Environmental coefficient ratio (CV_g/CV_e), (NBP) Number of bolted plants, (AW) Average weight, HNBP (Height of non-bolted plants), AN (Anthocyanin), HBP (Height of bolted plants)).

Tabela 2. Matriz de correlações genotípicas (r_g), fenotípicas (r_f) e ambientais (r_e) entre caracteres de planta de coentro de 55 progênies de meios-irmãos da cultivar Verdão na primeira colheita. (Matrix of genotypic (r_g), phenotypic (r_f) and environmental (r_e) correlations between characteristics of 55 half-sibling progenies from the *Verdão* variety of coriander at first harvest). Recife, UFRPE, 2006

Caracteres	r	NPP***	PM
PM	G	0,22	-
	F	0,17	-
	E	0,04	-
APNP	G	0,86**	0,40**
	F	0,74**	0,42**
	E	0,33*	0,45**

NPP (Número de plantas pendoadas), PM (Peso médio), APNP (Altura de plantas não pendoadas). *** Dados previamente transformados em raiz de $(X+0,5)$. Pelo teste T, * (significativo a 5%) e ** (altamente significativo a 1%). (NBP (Number of bolted plants), AW (Average weight), HNBP (Height of non-bolted plants). *** Data previously transformed into root of $(X+0,5)$; T test: * (significant at 5%) and ** (highly significant at 1%)).

Tabela 3. Matriz de correlações genotípica (r_g), fenotípicas (r_f) e ambientais (r_e) entre caracteres de planta de coentro de 55 progênies de meios-irmãos da cultivar Verdão na segunda colheita. (Matrix of genotypic (r_g), phenotypic (r_f) and environmental (r_e) correlations between characteristics of 55 half-sibling progenies from the *Verdão* variety of coriander at second harvest). Recife, UFRPE, 2006

Caracteres	r	AN***	NPP***	PM
NPP***	G	0,52**	-	-
	F	0,39**	-	-
	E	-0,01	-	-
PM	G	-0,09	0,20	-
	F	-0,07	0,05	-
	E	-0,06	-0,11	-
APP	G	0,86**	0,61**	-0,32**
	F	0,60**	0,52**	-0,03
	E	-0,08	0,27*	0,23

AN (Antocianina), NPP (Número de plantas pendoadas), PM (Peso médio), APP (Altura de plantas pendoadas). *** Dados previamente transformados em raiz de $(X+0,5)$. Pelo teste t, * (significativo a 5%) e ** (altamente significativo a 1%). (AN (Anthocyanin), NBP (Number of bolted plants), AW (Average weight), HBP (Height of bolted plants). *** Data previously transformed into root of $(X+0,5)$, T test, * (significant at 5%) and ** (highly significant at 1%)).

AGRADECIMENTOS

À HORTIVALE, pelo fornecimento das sementes dos genótipos de coentro e parte dos equipamentos para realização dessa pesquisa. A Venéio Felipe dos Santos pela análise estatística.

LITERATURA CITADA

AGRITEMPO. 2007, 17 de abril. *Sistema de Monitoramento Agrometeorológico*.

Disponível em: www.agritempo.gov.br/agroclima/sumário.

ALLARD, RW. *Princípios do melhoramento genético de plantas*. Ed Edgard Blucher LTDA. São Paulo – SP – Brasil, 381p. il. 1971.

ALVES, CS; PEIXOTO, JR; VIEIRA, JV; BOITEUX, LS. 2006. Herdabilidade e correlações genóticas entre caracteres de folhagem e sistema radicular em famílias de cenoura, cultivar Brasília. *Horticultura Brasileira* 24: 363-367.

ALVES, EU; OLIVEIRA, AP; ALCÂNTARA, RL; SADER, BR; ALVES, AU. 2005. Rendimento e qualidade fisiológica de sementes de coentro cultivado com adubação orgânica e mineral. *Revista Brasileira de Sementes* 27: 132-137.

BARROS JÚNIOR, AP; BEZERRA NETO, F; NEGREIROS, MZ; OLIVEIRA, EQ; SILVEIRA, LM; CÂMARA, MJT. 2004. Desempenho agrônômico de cultivares comerciais de coentro em cultivo solteiro sob condições de temperatura elevada e ampla luminosidade. *CAATINGA* 17: 82-86.

BUSO, JA. 1978. *Estimativas de parâmetros genéticos de caracteres de planta e bulbo de cebola (Allium cepa L.)*. Piracicaba: USP-ESALQ. 132p. (Tese mestrado).

CANDEIA, J. 1984. *Herdabilidade e correlações entre características em cebola (Allium cepa L.) cv. Piratropical*. Botucatu: UNESP. 57p. (Tese mestrado).

- CARVALHO, JF. 1996. *Avaliação de progênies de meios irmãos em cebola (Allium cepa L.) para caracteres fitotécnicos*. Recife: UFRPE. 84p. (Tese mestrado).
- CARVALHO, HWL; GUIMARÃES, PEO; LEAL, MLSL; CARVALHO, PCL; SANTOS, MX. 2000. Avaliação de progênies de meios-irmãos da população de milho cms-453 no nordeste brasileiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 35: 1577-1584.
- CRUZ, CD; CARNEIRO, PCS. 2003. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa: UFV. 585p.
- CRUZ, CD. 2001. *Programa Genes-Versão Windows: Aplicativo Computacional em Genética e Estatística*. Viçosa: UFV. 648 p.
- DIEDERICHSEN, A. 1996. *Coriander (Coriandrum sativum L.). Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops*. 3. Rome: Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, 83 p.
- FARIAS NETO, JT; OLIVEIRA, MSPO; MULLER, AA; NOGUEIRA, OL; ANAISSI, DFSP. 2005. Variabilidade Genética em Progênies Jovens de Açaizeiro. *Cerne* 11: 336-341.
- FALCONER, DS. 1987. *Introdução à genética quantitativa*. Viçosa, MG: UFV. 279p.
- FERREIRA, MAJF; QUEIROZ, MA; BRAZ, LT; VENCOVSKY, R. 2003. Correlações genóticas, fenotípicas e de ambiente entre dez caracteres de melancia e suas implicações para o melhoramento genético. *Horticultura Brasileira* 21: 438-441.
- HORTIVALE. 2007, 17 de abril. *Hortivale – Sementes do Vale Ltda*. Disponível em <http://www.hortivale.com.br/>

- LOGES, V. 2001. *Variabilidade genética e correlações entre caracteres de cebola (Allium cepa L.) associados à resistência ao Thrips tabaci Lind. 1888 (Thysanoptera: Thripidae)*. Recife: UFRPE. 134p. (Tese doutorado).
- NASCIMENTO, WM; PEREIRA, RS. 2005. Coentro: a hortaliça de mil e uma utilidades. *Horticultura Brasileira* 23.
- OLIVEIRA, AP; ALVES, EU; ALCÂTARA, RL; SADER, BR; ALVES, AU. 2006. Produção e qualidade fisiológica de sementes de coentro em função de doses de nitrogênio. *Revista Brasileira de Sementes* 28: 193-198.
- OLIVEIRA, EQ; BEZERRA NETO, FB; NEGREIROS, MZ; BARROS JÚNIOR, AP; FREITAS, KKC; SILVEIRA, LM; LIMA, JSS. 2005. Produção e valor agroeconômico no consórcio entre cultivares de coentro e de alface. *Horticultura Brasileira*, 23: 285-289.
- PATERNIANI, E; VIÉGAS, GP. Editores. 1987. *Melhoramento e produção do milho*. Campinas – Fundação Cargill, 795p.
- PEREIRA, RS; MUNIZ, MFB; NASCIMENTO, WM. 2005. Aspectos relacionados à qualidade de sementes de coentro. *Horticultura Brasileira*, 23: 703-706.
- RAMALHO, AR; RAMALHO, MAP; RIBEIRO, PHE. 2001. Comportamento de famílias de meios-irmãos em diferentes épocas de semeadura visando à produção de forragem de milho. *Ciênc. Agrotec.* 25: 510-518.
- REIS, A; SATELIS, JF; PEREIRA, RS; NASCIMENTO, WM. 2006. Associação de *Alternaria dauci* e *A. alternata* com sementes de coentro e eficiência do tratamento químico. *Horticultura Brasileira* 24: jan- mar.
- VENCOVSKY, R. *Herança quantitativa*. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. (Eds.). *Melhoramento e produção de milho*. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.1, cap. 5, p. 137-214.

VIEIRA, JV; CRUZ, CD, NASCIMENTO, WM; MIRANDA, JEC. 2005. Seleção de progênies de meio-irmãos de cenoura baseada em características de sementes. *Horticultura Brasileira* 23: 44-47.

VIEIRA, JV; NASCIMENTO, WM; SILVA, JB. 2006. Número mínimo de famílias de meios irmãos para avaliação de uma população de cenoura. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 41: 365-367.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos descritores morfológicos determinaram-se caracteres divergentes entre genótipos de coentro, sendo um resultado bastante positivo uma vez que essas informações fornecem dados para a proteção de cultivares

e, também, podem dar suporte ao melhoramento genético visando à obtenção de novas cultivares.

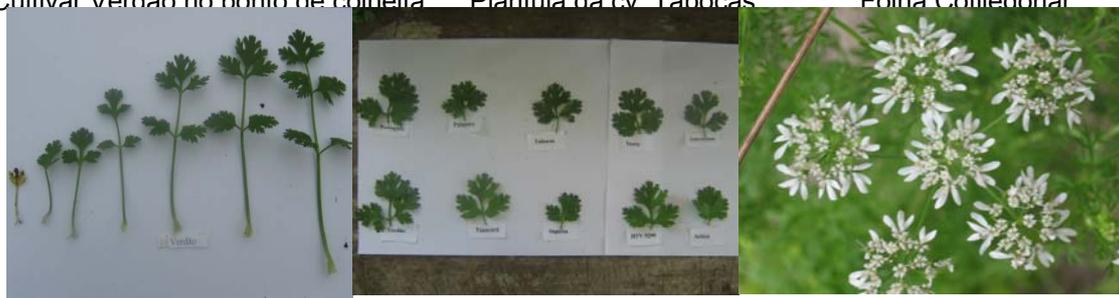
Com a caracterização molecular pode-se estudar a similaridade genética entre os genótipos e fazer também uma comparação com os dados morfológicos, sendo encontrados alguns agrupamentos semelhantes e outros divergentes.

No estudo de progênies de meios irmãos da cultivar Verdão para caracteres agronômicos constataram-se valores médios e altos de herdabilidade no sentido amplo e forte correlação genotípica entre alguns caracteres possibilitando ganhos genéticos.

ANEXOS



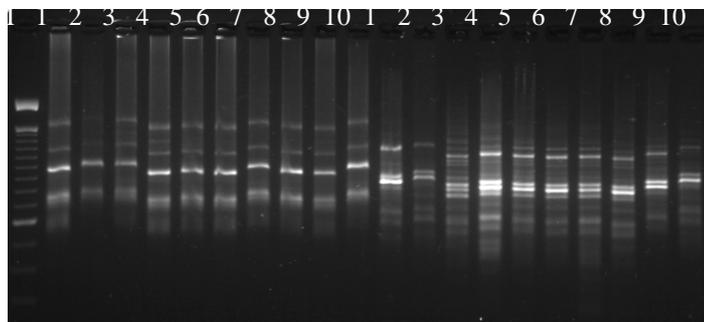
Cultivar Verdão no ponto de colheita Plântula da cv. Tabocas Folha Cotiledonar



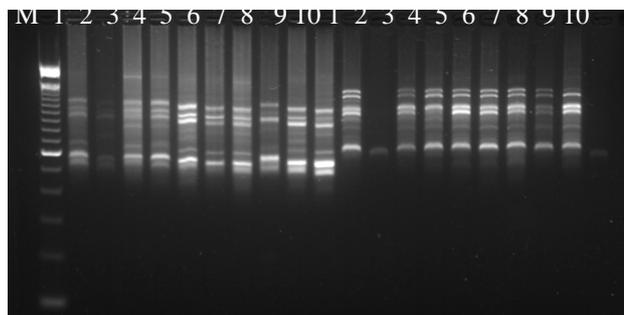
Folhas basais

Folíolos apicais

Inflorescência



Resultado da amplificação com os oligonucleotídeos UBC 830 e UBC 834 em cultivares de coentro. M: Marcador. 1. Americano; 2. Asteca; 3. HTV-9299; 4. Palmeira; 5. Português; 6. Santo; 7. Supéria; 8. Tabocas; 9. Tapacurá e 10. Verdão.



Resultado da amplificação com os oligonucleotídeos UBC 810 e UBC 1 em cultivares de coentro. M: Marcador. 1. Americano; 2. Asteca; 3. HTV-9299; 4. Palmeira; 5. Português; 6. Santo; 7. Supéria; 8. Tabocas; 9. Tapacurá e 10. Verdão.

NORMAS DA REVISTA

normas

NORMAS PARA SUBMISSÃO DE TRABALHOS

O periódico *Horticultura Brasileira* é a revista oficial da Associação Brasileira de Horticultura. *Horticultura Brasileira* destina-se à publicação de artigos técnico-científicos que envolvam hortaliças, plantas medicinais, condimentares e ornamentais e que contribuam significativamente para o desenvolvimento destes setores. O periódico *Horticultura Brasileira* é publicado a cada três meses e aceita artigos escritos em português, inglês ou espanhol. Para publicar em *Horticultura Brasileira* é necessário que o primeiro autor do trabalho seja membro da Associação Brasileira de Horticultura e esteja em dia com o pagamento da anuidade.

Os trabalhos enviados para *Horticultura Brasileira* devem ser originais, ainda não relatados ou submetidos à publicação em outro periódico ou veículo de divulgação. Está também implícito que os aspectos éticos e o atendimento à legislação vigente do *copyright* tenham sido observados durante o desenvolvimento do trabalho. Após a submissão à *Horticultura Brasileira* e até o final de sua tramitação, é vedada a submissão do trabalho, em todo ou em parte, a qualquer outro periódico ou veículo de divulgação. Caso o trabalho seja aceito para publicação, *Horticultura Brasileira* adquire o direito exclusivo de *copyright* para todas as línguas e países. Não é permitida a reprodução parcial ou total dos trabalhos publicados sem autorização por escrito da Comissão Editorial. *Horticultura Brasileira* não adota a política de distribuição de separatas.

O periódico *Horticultura Brasileira* é composto das seguintes seções:

1. **Artigo convidado:** tópico de interesse atual, a convite da Comissão Editorial;
2. **Carta ao Editor:** assunto de interesse geral. Será publicada a critério da Comissão Editorial;
3. **Pesquisa:** artigo relatando informações provenientes de resultados originais de pesquisa obtidos por meio de aplicação rigorosa de metodologia científica, cuja reprodutibilidade é claramente demonstrada;
4. **Comunicação Científica:** comunicação ou nota científica relatando informações originais resultantes de observações de campo ou provenientes de experimentos menos complexos, realizados com aplicação rigorosa de metodologia científica, cuja reprodutibilidade é claramente demonstrada;
5. **Página do Horticultor:** trabalho original referente a resultados de utilização imediata pelo setor produtivo como, por exemplo, ensaios originais com agrotóxicos, fertilizantes ou cultivares, realizados com aplicação rigorosa de metodologia científica, cuja reprodutibilidade é claramente demonstrada;
6. **Nova Cultivar:** relato de novas cultivares e germoplasma, contendo descrição e disponibilidade, com dados comparativos.

Submissão dos trabalhos

O texto deve ser composto em programa Word 6.0 ou versão superior ou programa compatível, em espaço dois, fonte Times New Roman, tamanho doze. Páginas e linhas devem

GUIDELINES FOR THE PREPARATION AND SUBMISSION OF PAPERS

Horticultura Brasileira is the official journal of the Brazilian Association for Horticultural Science. *Horticultura Brasileira* publishes papers on vegetable crops, medicinal and condimental herbs, and ornamental plants. Papers that give a significant contribution to the scientific and technological development of horticultural crops are highly appreciated. *Horticultura Brasileira* is published quarterly and accepts papers in English, Portuguese, and Spanish. For the paper to be eligible for publication, first author must be member of the Brazilian Association for Horticultural Science.

Horticultura Brasileira publishes original papers, which have not been submitted to publication elsewhere. It is implicit that ethical aspects and fully compliance with the copyright laws were observed during the development of the work. From submission up to the end of the reviewing process, partial or total submission elsewhere is forbidden. With the acceptance for publication, publishers acquire full and exclusive copyright for all languages and countries. Unless special permission has been granted by the publishers, no photographic reproductions, microfilm, and other reproduction of a similar nature may be made of the journal, of individual contributions contained therein or of extracts therefrom. No offprint is supplied.

Horticultura Brasileira has the following sections:

1. **Invited paper:** papers dealing with topics that arouse interest, invited by the Editorial Board;
2. **Letter to the Editor:** deals with a subject of general interest. The Editorial Board makes a preliminary evaluation and can accept or reject it, as well as submit it to the reviewing process;
3. **Research:** paper describing an original study, carried out under strict scientific methods. The reproducibility of studies should be clearly established;
4. **Scientific Communication:** communication or scientific note, reporting field observations or results of less complex original studies, carried out under strict scientific methods. The reproducibility of studies should be clearly established;
5. **Grower's page:** original communication or short note describing information readily usable by farmers, as for example, results from studies regarding the evaluation of pesticides, fertilizers, or cultivar competition. Such studies must have been carried out under strict scientific methods and their reproducibility should be clearly established;
6. **New Cultivar:** communications or scientific notes reporting recent releases of cultivars and germplasm. It must include information on origin, description, seed availability, and comparative data.

Manuscript submission

Prepare your text in Word® 6.0 or superior or other compatible software, in double space, font Times New Roman 12 points, with pages and lines numbered. Add images, figu-

ser numeradas. Adicione ao final do texto todos os demais componentes (figuras, tabelas e gráficos) do trabalho. Formate o arquivo para página A₄, margens superior e inferior de 2 cm, margens esquerda e direita de 3 cm. Imprima e envie duas cópias. Inclua também um disquete ou CD contendo o arquivo do trabalho. Imagens de baixa resolução não serão aceitas. Os trabalhos deverão ter no máximo 20 laudas. Se forem necessárias orientações quaisquer que não estejam relacionadas aqui, por favor contate a Comissão Editorial ou consulte os últimos números de *Horticultura Brasileira*.

Os trabalhos submetidos entrarão em tramitação somente se:

1. Estiverem acompanhados da anuência de todos os autores, que devem assinar a carta de encaminhamento ou a primeira página do trabalho. Caso um ou mais autores não possa(m) assinar, a razão deve ser mencionada na carta de encaminhamento. Neste caso, o autor correspondente deverá se responsabilizar pela anuência do(s) faltante(s). Mensagens eletrônicas da anuência ou cópias gráficas destas serão aceitas, desde que indubitavelmente enviadas da conta eletrônica de quem concedeu a anuência;

2. Forem considerados aptos para tramitação pelo Editor Associado. Neste caso, o autor de correspondência receberá uma mensagem eletrônica e será solicitado o recolhimento da taxa de tramitação, no valor de R\$ 55,00. Trabalhos rejeitados não serão devolvidos.

A estrutura dos artigos obedecerá ao seguinte roteiro:

1. Título: não mais do que quinze palavras. Utilize nomes científicos somente quando não existirem nomes comuns correspondentes no idioma em que o trabalho foi escrito;

2. Nome dos autores: nome completo dos autores, abreviando-se somente os sobrenomes intermediários. Use números sobrescritos para relacionar autores a endereços (consulte o padrão nos artigos publicados nos últimos números de *Horticultura Brasileira*);

3. Endereço dos autores: nome completo da Instituição e Departamento, quando for o caso, com endereço para correspondência e endereço eletrônico. Utilize números sobrescritos para relacionar os endereços aos autores (consulte o padrão nos artigos publicados nos últimos números de *Horticultura Brasileira*);

4. Resumo em português ou espanhol com palavras-chave ao final: o resumo deve ter no máximo 1.700 caracteres (excluídos os espaços). As palavras-chave, no máximo seis, devem ser sempre iniciadas com o(s) nome(s) científico(s) da(s) espécie(s) em questão. Não é necessário repetir termos que já estejam no título;

5. *Abstract*, em inglês, acompanhado de título e *keywords*: *abstract*, título em inglês e *keywords* devem ser versões perfeitas de seus similares em português ou espanhol. Assim como o resumo, o *abstract* deve ser limitado a 1.700 caracteres (excluídos os espaços);

6. Introdução;

7. Material e Métodos;

8. Resultados e Discussão;

9. Agradecimentos, quando for o caso;

10. Referências: Sugere-se não mais do que 30 referências bibliográficas, a maioria com publicação recente (inferior a 10 anos). Casos excepcionais serão considerados, des-

res, tables, and charts to the end of your text and compile all files (text, figures, tables, and charts) in one. Format the file for A₄ page, 2-cm superior and inferior margins, 3-cm left and right margins. Print and submit in duplicate. Send along a 3.5-inch diskette or CD-ROM containing a copy of the file. Low-resolution images are not adequate for publication. The file must not exceed 20 pages. If further information is needed, please contact the Editorial Board or refer to the recently released issues.

A paper will be eligible for the reviewing process if:

1. Accompanied by a signed agreement-on-publishing from all authors. A signature on the first page of the original paper or on the submission letter is accepted. In case one or more authors can not sign it, please state the reason(s) in the submission letter. In this case, the corresponding author assumes the responsibility. Electronic messages or their hardcopies with the agreement-on-publishing are accepted when sent from an electronic account unequivocally managed by the agreeing author;

2. The Associate Editor considered it adequate for peer reviewing. In this case, the corresponding author will receive an e-mail alert, along with instructions on how to pay the processing fee (BRL \$ 55,00). Rejected papers will not be returned to the author(s).

Papers published in *Horticultura Brasileira* have the following format:

1. Title: limited to 15 words. Avoid using scientific names, unless there is no common name in the idiom used in the paper;

2. Name(s) of author(s): Author(s) name(s) in full. Abbreviate only middle family names. Use superscript numbers to relate authors to addresses. Please refer the most recent issues of *Horticultura Brasileira* for format;

3. Address(es): Full name of the Institution and Department, if applicable, with full corresponding post and electronic address for all authors. Use superscript numbers to relate addresses to authors. Please refer the most recent issues of *Horticultura Brasileira* for format;

4. Abstract and keywords: abstract limited to 1,700 characters (excluding spaces). Select up to six keywords, starting with the scientific names of the organism(s) the study deals with. It is not necessary to repeat words that are already in the title;

5. Abstract, title and keywords in Portuguese: abstract, title and keywords in Portuguese should be adequate versions of their similar in English. *Horticultura Brasileira* will provide Portuguese versions for non-Portuguese speaking authors;

6. Introduction;

7. Material and Methods;

8. Results and Discussion;

9. Acknowledgements, when applicable;

10. References: authors are asked to not exceed 30 bibliographic references. Make sure that at least half of the references were published recently (up to 10 years). Exceptional cases can be considered, regarding that authors

de que devidamente justificados na carta de submissão do trabalho. Todas as referências deverão ter sido citadas no texto. Evite a citação de resumos de congresso;

11. Figuras e Tabelas: o limite para cada categoria (figuras, tabelas e gráficos) é 3, com limite geral de 5. Verifique se figuras, tabelas e gráficos não estão redundantes. O enunciado e os rodapés de figuras, tabelas e gráficos devem ser bilíngües (português e inglês ou espanhol e inglês), com a tradução colocada entre parênteses logo após a versão no idioma original do trabalho.

Este roteiro deverá ser utilizado para as seções Pesquisa e Comunicação Científica. Para as demais seções veja padrão de apresentação nos artigos publicados nos últimos números de *Horticultura Brasileira*. Para maior detalhamento consulte os números mais recentes de *Horticultura Brasileira*, disponíveis também nos sítios eletrônicos www.scielo.br/hb e www.abhorticultura.com.br/Revista.

As citações de artigos no texto deverão ser feitas conforme os exemplos: Resende & Costa (2005) ou (Resende & Costa, 2005). Quando houver mais de dois autores, utilize a expressão latina *et alli*, de forma abreviada, em itálico, como segue: Melo Filho *et al.* (2005) ou (Melo Filho *et al.*, 2005). Quando houver mais de um artigo do(s) mesmo(s) autor(es), no mesmo ano, indicar por uma letra minúscula, logo após a data de publicação do trabalho, como segue: 2005a, 2005b. Quando houver mais de um artigo do(s) mesmo(s) autor(es), em anos diferentes, separar os anos por vírgula, como segue: (Inoue-Nagata *et al.*, 2003, 2004) ou "...segundo Inoue-Nagata *et al.* (2003, 2004)...". Quando vários trabalhos forem citados em série, utilize ordem cronológica de publicação.

Na seção "Referências", organize os trabalhos em ordem alfabética pelo sobrenome do primeiro autor. Quando houver mais de um trabalho citado cujos autores sejam exatamente os mesmos, utilize ordem cronológica de publicação. Utilize para a seção "Referências" o padrão internacional, conforme os exemplos:

a) Periódico

MADEIRA NR; TEIXEIRA JB; ARIMURA CT; JUNQUEIRA CS. 2005. Influência da concentração de BAP e AG₃ no desenvolvimento *in vitro* de mandioquinha-salsa. *Horticultura Brasileira* 23: 982-985.

b) Livro

FILGUEIRA FAR. 2000. *Novo manual de olericultura*. Viçosa: UFV. 402p.

c) Capítulo de livro

FONTES EG; MELO, PE de. 1999. Avaliação de riscos na introdução no ambiente de plantas transgênicas. In: TORRES AC; CALDAS LS; BUSO JA (eds). *Cultura de tecidos e transformação genética de plantas*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica/Embrapa Hortaliças. p. 815-843.

d) Tese

SILVA C. 1992. *Herança da resistência à murcha de Phytophthora em pimentão na fase juvenil*. Piracicaba: USP – ESALQ. 72p (Tese mestrado).

e) Trabalhos completos apresentados em congressos (quando não incluídos em periódicos):

mention their reasons at the submission letter. Avoid citing conference abstracts;

11. Figures and Tables: the limit for tables, figures, and charts is 3 for each, with a total limit of 5. Exceptional cases can be considered, regarding that authors mention their reasons at the submission letter. Please, make sure that tables, figures, and charts are not redundant. Table, figures, and chart headers and footnotes should be bilingual (Portuguese and English or Spanish and English), with the translated version placed between brackets, following the original idiom version.

This structure will be used for the Research section. For other sections, please refer to the most recent issues of *Horticultura Brasileira*, available also at www.scielo.br/hb e www.abhorticultura.com.br/Revista.

Bibliographic references within the text should have the following format: Resende & Costa (2005) or (Resende & Costa, 2005). When there are more than two authors, use the Latin expression *et alli* in its reduced form, in italics, as follows: Melo Filho *et al.* (2005) or (Melo Filho *et al.*, 2005). References to studies done by the same author in the same year should be noted in the text and in the list of References by the letters a, b, etc., as for example: 1997a, 1997b. In citations involving more than one paper from the same author(s) published in different years, separate years with commas: (Inoue-Nagata *et al.*, 2003, 2004) or "...accordingly to Inoue-Nagata *et al.* (2003, 2004)...". When citing papers in tandem in the text, sort them chronologically.

In "References", order citations alphabetically, according to first author's family name, without numbering. When there is more than one paper from exactly the same authors, list them in chronological order. References should appear accordingly to the international format, as follows:

a) Journal

GARCIA-GARRIDO JM; OCAMPO JA. 2002. Regulation of the plant defense response in arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Journal of Experimental Botany* 53: 1377-1386.

b) Book

BREWSTER JL. 1994. *Onions and other vegetable alliums*. Wallingford: CAB International. 236p.

c) Chapter

ATKINSON D. 2000. Root characteristics: why and what to measure? In: SMIT AL; BENGOUGH AG; ENGELS C; van NORDWIJK M; PELLERIN S; van de GEIJN SC (eds). *Root methods: a handbook*. Berlin: Springer-Verlag. p. 1-32.

d) Thesis

DORLAND E. 2004. *Ecological restoration of heaths and matgrass swards: bottlenecks and solutions*. Utrecht: Utrecht University. 86p (Ph.D. thesis).

e) Full papers presented in conferences (when not included in referred journals)

Anais

HIROCE R; CARVALHO AM; BATAGLIA OC; FURLANI PR; FURLANI AMC; SANTOS RR; GALLO JR. 1977. Composição mineral de frutos tropicais na colheita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 4. *Anais...* Salvador: SBF. p. 357-364.

CD-ROM

AQUINO LA; PUIATTI M; PEREIRA PRG; PEREIRA FHF. 2004. Espaçamento e doses de N na produtividade e qualidade do repolho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44. *Resumos...* Campo Grande: SOB (CD-ROM).

f) Trabalhos apresentados em meio eletrônico:
Periódico

KELLY R. 1996. Electronic publishing at APS: its not just online journalism. *APS News Online*. Disponível em <http://www.hps.org/hpsnews/19065.html>. Acessado em 25 de novembro de 1998.

Trabalhos completos apresentados em congresso

SILVA RW; OLIVEIRA R. 1996. Os limites pedagógicos do paradigma de qualidade total na educação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPe, 4. *Anais eletrônicos...* Recife: UFPe. Disponível em: <http://www.propeq.ufpe.br/anais/educ/ce04.htm>. Acessado em 21 de janeiro de 1997.

Sítios eletrônicos

USDA - United States Department of Agriculture. 2004, 15 de novembro. *World asparagus situation & outlook*. Disponível em <http://www.fas.usda.gov/>

Em caso de dúvidas, entre em contato com a Comissão Editorial ou consulte os números mais recentes de Horticultura Brasileira.

Processo de tramitação

Os artigos serão submetidos à Comissão Editorial, que fará uma avaliação preliminar (escopo do trabalho, atendimento às normas de publicação, seção, qualidade técnica e qualidade do texto). A decisão da Comissão Editorial (adequado para tramitação, ou não adequado) será comunicada ao autor de correspondência por via eletrônica. Caso sejam necessárias modificações, o(s) autor(es) poderão submeter uma nova versão para avaliação. Caso a tramitação seja aprovada, a Comissão Editorial encaminhará o trabalho a dois assessores *ad hoc* especialistas naquela área de pesquisa. Tão logo haja dois pareceres, o trabalho é enviado a um Editor Científico, também especialista, que emitirá seu parecer: (1) recomendado para publicação, (2) necessidade de alterações ou (3) não recomendado para publicação. Caso o trabalho seja recomendado ou não recomendado para publicação, será encaminhado ao Editor Associado. Caso sejam necessárias modificações, o trabalho é enviado aos autores, que deverão produzir uma nova versão atendendo às solicitações do editor científico e enviá-la de volta à Comissão Editorial que, por sua vez, remeterá a nova versão ao Editor Científico para avaliação. O Editor Científico poderá recomendar ou não a nova versão. Em ambos os casos, o trabalho é remetido para

Proceedings

HIROCE R; CARVALHO AM; BATAGLIA OC; FURLANI PR; FURLANI AMC; SANTOS RR; GALLO JR. 1977. Composição mineral de frutos tropicais na colheita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 4. *Anais...* Salvador: SBF. p. 357-364.

CD-ROM

AQUINO LA; PUIATTI M; PEREIRA PRG; PEREIRA FHF. 2004. Espaçamento e doses de N na produtividade e qualidade do repolho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44. *Resumos...* Campo Grande: SOB (CD-ROM).

f) Papers published in electronic media
Journal

KELLY R. 1996. Electronic publishing at APS: its not just online journalism. *APS News Online*. Available at <http://www.hps.org/hpsnews/19065.html>. Accessed in November 25, 1998.

Full papers presented in conferences

SILVA RW; OLIVEIRA R. 1996. Os limites pedagógicos do paradigma de qualidade total na educação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPe, 4. *Anais eletrônicos...* Recife: UFPe. Available at <http://www.propeq.ufpe.br/anais/educ/ce04.htm>. Accessed in January 21, 1997.

Electronic Sites

USDA - United States Department of Agriculture. 2004, November 15. *World asparagus situation & outlook*. Available at <http://www.fas.usda.gov/>

For further orientation, please contact the Editorial Board or refer to the most recent issues of Horticultura Brasileira.

The reviewing process

Manuscripts are submitted to the Editorial Board for a preliminary evaluation (scope, adherence to the publication guidelines, section, technical quality, and command of language). The Editorial Board decision (adequate for reviewing, not adequate) will be e-mailed to the correspondence author. If modifications are needed, the author may submit a new version. If the manuscript is adequate for reviewing, the Editorial Board forwards it to two *ad hoc* reviewers of that specific research area. As soon as they evaluate the manuscript, it is sent to a related Scientific Editor. The Scientific Editor analyzes the manuscript and forwards it back to the Editorial Board, (1) recommending it for publication, (2) suggesting modifications, or (3) do not recommending for publication. If recommended or not for publication, the manuscript is reviewed by the Associate Editor, who holds the responsibility for the final decision. If modifications are suggested, the manuscript is returned to the author(s), who, based on the suggestions, produces a new version. Following, the Scientific Editor checks the new version and recommend it or not for publication. In both cases, it is sent to the Associate Editor, for the final decision. The reviewing process of manuscripts that remained for longer than 180 days with the author(s) will be cancelled.

o Editor Associado, que emitirá o parecer final. Cabe ao Editor Associado a responsabilidade pelo aceite ou rejeição do trabalho. Os trabalhos que ficarem retidos pelos autores por um período superior a 180 dias terão seu processo de tramitação cancelado, sendo definitivamente arquivados.

Nenhuma alteração é incorporada ao trabalho sem a aprovação do(s) autor(es). Após o aceite em definitivo do trabalho, o autor de correspondência receberá uma cópia eletrônica da prova tipográfica, que deverá ser devolvida à Comissão Editorial em 48 horas. Nesta fase não serão aceitas modificações de conteúdo ou estilo. Alterações, adições, deleções e edições implicarão em novo exame do trabalho pela Comissão Editorial. Erros e omissões presentes no texto da prova tipográfica corrigido e devolvido à Comissão Editorial são de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

Os originais devem ser enviados para:

Horticultura Brasileira

Caixa Postal 190

70.359-970 Brasília – DF

Tel.: (0xx61) 3385-9088/9049

Fax: (0xx61) 3556-5744

E-mail: hortbras@cnph.embrapa.br

Assuntos relacionados a mudanças de endereço, filiação à Associação Brasileira de Horticultura (ABH), pagamento de anuidade, devem ser encaminhados à Diretoria da ABH, no seguinte endereço:

Associação Brasileira de Horticultura

IAC - Centro de Horticultura

Caixa Postal 28

13.001-970 Campinas – SP

Tel./Fax: (0xx19) 3241-5188 ramal 374

E-mail: abh@iac.sp.gov.br

No modifications are incorporated to the manuscript without the approval of the author(s). Once the paper is accepted, an electronic copy of the galley proof is sent to the correspondence author who should make any necessary corrections and send it back within 48 hours. Extensive text corrections, whose format and content have already been approved for publication, will not be accepted. Alterations, additions, deletions, and editing imply that a new examination of the manuscript will be made by the Editorial Board. Authors are held responsible for any errors and omissions present in the text of the corrected galley proof that has been returned to the Editorial Board.

Manuscripts should be addressed to:

Horticultura Brasileira

Caixa Postal 190

70359-970 Brasília – DF

Brazil

Tel.: 00 55 (61) 3385-9049/9088

Fax: 00 55 (61) 3556-5744

E-mail: hortbras@cnph.embrapa.br

Change in address, affiliation to the Brazilian Association for Horticultural Science (ABH), and payment of fees related to the ABH should be addressed to:

Associação Brasileira de Horticultura

IAC - Centro de Horticultura

Caixa Postal 28

13.001-970 Campinas – SP

Brazil

Tel./Fax: 00 55 (19) 3241-5188 extension 374

E-mail: abh@iac.sp.gov.br

CORRESPONDÊNCIA DE RECEBIMENTO DO TRABALHO DA REVISTA[Anterior](#) | [Próxima](#) | [Voltar às mensagens](#) [LigueMensagens instantâneas](#)

Apagar Responder Encaminhar Spam Transferir

 [Imprimir](#) Mensagem não sinalizada. [[Sinalizar](#) - [Marcar como não lida](#)]**De:** "Horticultura Brasileira" <hortbras@cnph.embrapa.br>  [Ver detalhes do contato](#)**Para:** "Roberto de Albuquerque Melo" <robertoagronomo@yahoo.com.br>**Assunto:** Re: Caracterização morfológica de genótipos de coentro**Data:** Mon, 3 Sep 2007 15:15:55 -0300

Prezado Sr. Roberto Melo,

Confirmando o recebimento do trabalho intitulado "Caracterização morfológica de genótipos de coentro".

O mesmo será avaliado pela Comissão Editorial da revista Horticultura Brasileira, e em breve estaremos entrando em contato.

Atenciosamente,

Roseli
secretária HB