

FRANCISCO HERVERTON ALBUQUERQUE ROCHA

CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA, VARIABILIDADE,
CORRELAÇÕES E REPETIBILIDADE EM CULTIVARES DE *Heliconia*
psittacorum E HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS

Recife-PE

2009

FRANCISCO HERVERTON ALBUQUERQUE ROCHA

CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA, VARIABILIDADE,
CORRELAÇÕES E REPETIBILIDADE EM CULTIVARES DE *Heliconia*
psittacorum E HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS

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, área de concentração em Melhoramento Genético de Plantas.

Orientadora: Dra. Vivian Loges

Co-Orientadores:

Dr. Fernando Antônio de Souza Aragão

Dra. Andreza Santos da Costa

Recife-PE

2009

FICHA CATALOGRÁFICA

R672c Rocha, Francisco Herverton Albuquerque
Caracterização agrônômica, variabilidade, correlações
e repetibilidade em cultivares de *Heliconia psittacorum* e
híbridos interespecíficos / Francisco Herverton Albuquerque
Rocha. – 2009.
58 f. : il.

Orientadora : Vivian Loges
Dissertação (Mestrado em Agronomia – Melhoramento
Genético de Plantas) - Universidade Federal Rural de Pernam -
buco. Departamento de Agronomia.
Inclui anexo e bibliografia.

CDD 631.53

1. Melhoramento genético vegetal
2. Parâmetros genéticos
3. Heliconiaceae
4. Divergência genética
5. Herdabilidade
6. Produtividade
7. Florescimento
8. Flores tropicais
9. Haste floral
- I. Loges, Vivian
- II. Título

CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA, VARIABILIDADE, CORRELAÇÕES E REPETIBILIDADE EM CULTIVARES DE *Heliconia psittacorum* E HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS

Francisco Herverton Albuquerque Rocha

Dissertação defendida e aprovada pela Banca Examinadora em 10 de julho de 2009

Orientadora: _____

Dra. Vivian Loges - UFRPE – DEPA

Examinadores: _____

Dr. Dimas Menezes – UFRPE - DEPA

Dr. Mario Andrade Lira Junior – UFRPE – DEPA

Dra. Andreza Santos da Costa

Recife-PE

2009

*A minha esposa Amanda,
minha filha Karen e meu filho Kaio
que me fortalecem a cada dia desta jornada.*

OFEREÇO

Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo, qualquer um pode começar agora e fazer um novo fim (Chico Xavier).

*Aos meus pais, Antônio e Selma, que com
muita força e trabalho me deram a
oportunidade do aprendizado.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela oportunidade de viver e aprender.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), pela oportunidade de realização do Curso de Mestrado.

Ao Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, pelo apoio e oferta do Curso de Mestrado.

Aos professores do Curso de Mestrado em Melhoramento Genético de Plantas, pela seriedade e pela veracidade no ensinamento.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela disponibilidade da bolsa de mestrado.

À professora Dra. Vivian Loges, pela paciência, pelo incentivo, magnífico ser humano e exemplo de dedicação à pesquisa científica.

À Mario Felipe Arruda de Castro, por permitir a implantação do experimento na Fazenda Bem-te-vi.

Ao professor Dr. Francisco José de Oliveira, ex-coordenador do Curso de Mestrado, que com muita força e disposição referenciou o curso.

Ao professor Dr. Dimas Menezes, pela simpatia e acolhimento no desenrolar do curso.

Ao professor Dr. Clodoaldo da Anunciação Filho, pela humildade e compreensão de vida.

À professora Dra. Luciane Resende Vilela, pela amizade e acolhimento.

Ao professor Dr. Edson Ferreira, pela simpatia e lealdade junto aos alunos do mestrado.

Ao pesquisador Dr. Fernando Antonio de Sousa Aragão, pela paciência, humildade, tranqüilidade e colaboração nas análises estatísticas.

Ao professor Dr. Venézio Santos, pela colaboração nas análises estatísticas.

A Andreza Santos da Costa e Walma Guimarães Nogueira pelas sugestões e correções do trabalho.

A Paula Guimarães Lago Pinheiro e Kessyana Pereira Leite, que colaboraram na formatação do trabalho.

À equipe do laboratório de floricultura, André Verona, Cleucione Pessoa, Cynara Moura, Rafael José Gomes pela ajuda na condução dos experimentos e pela amizade.

Aos meus colegas de mestrado, em especial, Wisnton, Adônis, Felipe, Fábio, Geisa, Machado, Lucas, Cláudio, pelo apoio e parceria durante todo o curso.

Ao amigo César Marcolino (*in memoriam*), pelo companheirismo e sinceridade.

A todos que direta e indiretamente me ajudaram a realizar esse sonho.

Muito obrigado!

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

CAPÍTULO II

- Tabela 1.** Descrição de cultivares de *Heliconia psittacorum* e híbridos interespecíficos da Coleção de Germoplasma de Helicônias da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Camaragibe-PE, 2009.....49
- Tabela 2.** Caracteres de hastes florais de cultivares de *Heliconia psittacorum* e híbridos interespecíficos. Camaragibe – PE, dezembro 2004 a maio 2006.....50
- Tabela 3.** Estimativas de parâmetros genéticos de hastes florais de cultivares de *Heliconia psittacorum* e híbridos interespecíficos. Camaragibe-PE, dezembro 2004 a maio 2006.....51
- Tabela 4.** Estimativa dos coeficientes de correlação genotípica (r_g), fenotípica (r_f) e ambiental (r_a) para caracteres de hastes florais de cultivares de *Heliconia psittacorum* e híbridos interespecíficos. Camaragibe- PE, de dezembro 2004 a maio 2006.....52
- Tabela 5.** Estimativas da variância residual, variância genética, coeficiente de repetibilidade, coeficiente de determinação e do número de medições necessárias para obtenção dos níveis de certeza de 95 e 99%, para caracteres de cultivares de *Heliconia psittacorum* e híbridos interespecíficos. Camaragibe-PE.....53
- Figura 1.** Dispersão gráfica da análise de componentes principais com base em caracteres de cultivares de *Heliconia psittacorum* e híbridos interespecíficos. Camaragibe-PE.....54

RESUMO

O agronegócio de flores tropicais e plantas ornamentais tem crescido de forma expressiva no país, principalmente em relação a espécies do gênero *Heliconia*. O objetivo deste trabalho foi avaliar caracteres agrônômicos, a variabilidade genética, a herdabilidade, as correlações, indicar os principais caracteres para atividades de melhoramento através da Técnica de Componentes Principais e estimar o coeficiente de repetibilidade entre caracteres de hastes florais de cultivares e híbridos interespecíficos de *H. psittacorum*. Os caracteres agrônômicos avaliados foram: dias para emissão da inflorescência a partir da formação do perfilho (DEI); intervalo para colheita da haste a partir da emissão da inflorescência (ICH); CICLO - período desde a emissão do perfilho até a colheita da inflorescência (DEI+ICH); número de folhas nas hastes no momento da emissão da inflorescência (NFH); massa da haste floral (MH); diâmetro da haste (DH); comprimento da haste (CH); comprimento da inflorescência (CI); número de brácteas abertas na inflorescência (NBA). Os genótipos apresentaram diferenças entre as médias para variabilidade dos caracteres agrônômicos avaliados do 13º ao 30º mês após o plantio (MAP). O DEI apresentou herdabilidade 97,99%, coeficiente de variação genética (CVg) 22,48% e (b1) de 1,07. O ICH apresentou a menor estimativa de herdabilidade (66,43%), seguido do menor CVg e b1, respectivamente 3,83% e 0,21, indicando reduzida chance de progresso de seleção para este caráter. Apenas os caracteres ICH, CH e NBA apresentaram o CVg inferiores ao coeficiente de variação fenotípica (CVe). Verificou-se que o DEI não apresentou correlação com o ICH, porém, apresentou correlação genotípica com CICLO (0,94*). Isso indica grande efeito do DEI no CICLO e que genótipos que apresentam maior período para a emissão de inflorescências conseqüentemente apresentaram CICLO maior. As correlações genéticas de DH com DEI (0,64*), CICLO (0,63*) e MH (0,96*), demonstram que, de modo geral, genótipos com diâmetro maior das hastes, apresentaram maior massa fresca e tempo mais longo desde a emissão do perfilho à colheita da inflorescência. Os valores observados indicam ser possível obter ganhos genéticos imediatos na seleção para redução do CICLO a partir da seleção indireta de genótipos com menor DEI. A Técnica de Componentes Principais apresentou os caracteres mais importantes CI, DH, DEI com 99,55% da variação total. Os coeficientes de repetibilidade estimados variaram entre 0,06 (ICH) e 0,64 (CI). Os coeficientes de

repetibilidade acima de 0,52 para DEI, DH e CI, indicam que a variância ambiental foi de menor magnitude do que a variância genética. Os coeficientes de determinação de todos os caracteres obtiveram valores acima de 93%, exceto para ICH e NBA.

Palavras-chave: floricultura, flores tropicais, parâmetros genéticos.

ABSTRACT

The tropical flowers and decorative plant agricultural trade has grown markedly in the country, mainly in species from heliconia gender. This research aimed to evaluate agricultural aspects, genetic variability, heritability, correlation and to estimate the repeatability coefficient as well as to indicate the main characteristics for the breeding of seven *Heliconia psitacorum* genotypes. The agronomical characters evaluated were: inflorescence emission days from shoot formation (DEI), shaft crop recess from de inflorescence emission (ICH); CICLO, period since perflho emission until inflorescence crop (DEI +ICH), number of stem leaves in inflorescence period emission (NFH), floral stem mass (MH), stem diameter (DH), stem length (CH), inflorescence length (CI), number of inflorescence open bracts (NBA). The genotype show differences among agricultural characters variability average evaluated from 13th and 30th month after planting (MAP). DEI presented heritability 97,99%, genetic variability coeficient (CVG) 22,48% and CVg/CVe (b1) from 1,07. ICH presented the less heritability estimative (63,44%) following by the smaller CVg and b1 respectively 3,83% and 0,21 pointing little progress chance selection to this character. Only the characters ICH, CH and NBA presented the CVg lesser than CVe. Through correlation analysis, we verified DEI didn't present genotipic correlation with ICH, however, presented genotipic correlation with CICLO (0,94*). This fact indicates large effect from DEI in CICLO and genotips that present large period to inflorescence emission consequently they present biggest CICLO. Genetic correlation from DH with DEI (0,64*). CICLO (0,63*) and MH (0,96*), in general demonstrate genotips with bigger diameter in the shafts, present bigger fresh mass and time since shoot emission to inflorescence crop. Observed values indicate to be possible get immediate genetics gains in indirect selection to reduction of the CICLO from genetic indirect selection with smaller DEI. The main component technique showed that inflorescence length (CI), stem diameter (DH) and days for inflorescence emission (DEI) had 99,55% of total variation. Repetitivy coeficients estimated were varied between 0,06 (ICH) and 0,64 (CI). Repetitivy values above 0,52 to DEI, DH and CI, indicates environmental variety was less magnificent than genetic variety. Determined coeficients of all characters gained values up to 93,6%, except ICH and NBA.

Key words : flowerculture, tropical flowers, genetic parameters.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS E FIGURAS CAPÍTULO II.....	8
RESUMO.....	09
CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO GERAL.....	13
1. Agronegócio de flores.....	14
2. Origem e centro de diversificação.....	15
3. Descrição Botânica.....	16
4. Descrição Morfológica e Propagação.....	17
5. Coleções e Bancos de Germoplasma.....	19
6. Melhoramento Genético de <i>Helicônia</i>	20
7. Parâmetros Genéticos.....	22
8. Análise de Agrupamento.....	24
9. Repetibilidade.....	25
10. Bibliografia.....	27
CAPÍTULO II - CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA, VARIABILIDADE, CORRELAÇÕES E REPETIBILIDADE EM CULTIVARES DE <i>Heliconia psittacorum</i> E HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS	34
RESUMO.....	35
Material e Métodos.....	38
Resultados e Discussão.....	40
Agradecimentos.....	46
Bibliografia.....	46
CAPÍTULO III – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
ANEXO.....	57

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO GERAL

1. Agronegócio de flores

O Brasil obteve um novo recorde em 2007 nas exportações de flores e plantas ornamentais, mantendo um desempenho que caracteriza o setor da floricultura desde o início da década, superando os US\$ 35 milhões (Junqueira e Peetz, 2008). As exportações de flores e plantas ornamentais cresceram 124% entre 2001 e 2006, alcançando um crescimento de 10% ao ano, sendo os estados de Pernambuco, Alagoas e Ceará os principais exportadores de flores tropicais (Junqueira e Peetz, 2007).

Na última década, o mercado nacional de flores tropicais e plantas ornamentais tem apresentado crescimento acentuado mostrando a importância no agronegócio, gerando emprego e renda (Oliveira *et al.*, 2005). Este cultivo possibilita o desenvolvimento de uma agricultura mais rentável e valorizada, favorecendo pequenos e médios produtores.

O mercado nacional vem se expandindo, ganhando qualidade e competitividade. Esse crescimento tem se ramificado por todas as regiões do país e está fortalecendo a participação do Brasil no cenário mundial. A floricultura brasileira tem perspectivas promitentes. O mercado interno tem um potencial de crescimento extraordinário, considerando que ainda é muito baixo o consumo *per capita*, em torno de US\$ 4,7 por habitante ao ano. Analistas de mercado avaliam que o potencial de consumo brasileiro é equivalente, no mínimo, ao dobro do atual (Vencato, 2006). É importante ressaltar que o setor da floricultura tropical demonstra promissoras possibilidades produtivas e comerciais (Junqueira e Peetz, 2004).

Embora o Estado de São Paulo seja o principal produtor de flores e plantas ornamentais do país, Pernambuco é o principal produtor nacional de flores tropicais e o quinto de flores de clima temperado. Possui cerca de 200 produtores, que exploram 125 hectares, sendo 70 hectares de flores tropicais (Batalha e Buainain, 2007). A produção de flores e plantas ornamentais, em Pernambuco, está concentrada na Zona da Mata, no Agreste Meridional e no Sertão (Loges *et al.*, 2005).

As espécies do gênero *Heliconia* estão entre as flores tropicais que apresentam o maior crescimento para exportação (Rodrigues *et al.*, 2005), representando ascensão no mercado para o produtor nacional de flores e plantas ornamentais, sendo muito apreciadas devido à aparência exótica das

inflorescências, à grande variação de cores e formas, com brácteas de longa durabilidade após o corte (Castro *et al.*, 2007). As helicônias são utilizadas como plantas de jardins ou como flores de corte, adaptando-se perfeitamente ao uso em vasos ou compondo arranjos florais (Castro *et al.*, 2006), a exploração de helicônias no Brasil é recente, mas diversas espécies estão sendo cultivada de forma expressiva.

As espécies de helicônias mais produzidas no Brasil são: *H. psittacorum* L.f.; *H. bihai*; *H. wagneriana*; *H. stricta* e *H. psittacorum* L.f. x *H. spathocircinata* Aristeguieta cv. Golden Torch (Castro *et al.*, 2006), estas espécies tem boa aceitação no mercado externo.

As espécies mais comercializadas no mercado internacional estão: *H. stricta* (cultivares Dwarf Jamaican e Sharonii), *H. bihai* (cultivares Lobster Claw, Nappi Yellow e Dwarf), *H. orthotricha* (cultivares Edge of Nite e She), *H. psittacorum* (cultivares Andrômeda, Sassy, St. Vincent Red e Tay), *H. angusta* (cultivares Holiday, Flava e Orange Chistmans), *H. chartacea* (cultivar Sexy Pink), *H. rostrata*, *H. xanthovillosa*, *H. velerigera*, *H. wagneriana*, *H. velloziana* e os híbridos *H. x nickeriensis* e *H. psittacorum* x *H. spathocircinata* (cultivares Golden Torch e Red Torch) (Castro *et al.*, 2006).

A *Heliconia psittacorum* está entre as 182 espécies do gênero, distribuídas em cinco subgêneros de *Heliconia* (Castro *et al.*, 2007). As cultivares de *H. psittacorum*, principalmente, o híbrido interespecífico *Heliconia psittacorum* x *H. spathocircinata* Aristeguieta cultivar Golden Torch é uma das helicônias mais comercializadas do mundo (Castro *et al.*, 2007), destacando-se por produção elevada e por florescer o ano todo, nas condições edafoclimáticas da Zona da Mata de Pernambuco (Costa, 2005).

2. Origem e centro de diversificação

De acordo com Kress (1990), no Brasil, existem cerca de 40 espécies nativas de helicônia, com endemismo na floresta atlântica costeira, que juntamente com a bacia do rio Amazonas, correspondem às áreas primárias de distribuição do gênero no país.

Em revisão recente Castro *et al.* (2007), indicam que a maioria das espécies de helicônias têm como centro de origem a América Latina, o que configura a região

como um dos centros de diversificação do gênero. Dentre as espécies de helicônias identificadas, 176 são de ocorrência na região neotropical e apenas seis espécies ocorrem nas Ilhas do Pacífico, classificadas em cinco subgêneros. Entre estas, 37 espécies de helicônia de ocorrência natural no Brasil. Outras espécies e subespécies descritas têm ocorrência na Colômbia (94), Equador (60,) Panamá (56), Costa Rica (47), Peru (32), Venezuela (26), Nicarágua (22), Guatemala (16), Bolívia (15), Honduras e México (14) e Suriname (13).

O gênero *Heliconia* não era muito conhecido devido ao grande número de espécies, a dificuldades de coleta e preservação de suas inflorescências. A partir de 1985, com a fundação da “Internacional Heliconia Society” (Sociedade Internacional de Helicônia), vários aspectos sobre o gênero começaram a ser estudados tornando-o importante para a horticultura, fins paisagísticos, arranjos florais ou como plantas cultivadas em vasos. A sua popularidade gerou a necessidade de literatura ilustrada e descrição das inúmeras espécies (Daniels, 1991).

As helicônias podem ser encontradas em altitudes que variam de 0 a 2.000 metros e, em geral, se desenvolvem em ambientes úmidos. Ocorrem em locais sombreados, como florestas e matas ciliares ou a pleno sol, como bordas de florestas, clareiras e margem de estradas (Criley e Broschat, 1992).

3. Descrição Botânica

As helicônias pertencem à ordem Zingiberales, que possui 92 gêneros e é composta por oito famílias: Musaceae (bananeiras); Strelitziaceae (avedo-paraíso e árvore do viajante); Lowiaceae; Heliconiaceae (helicônias); Zingiberaceae (gengibres); Costaceae (costus); Cannaceae (cana da Índia) e Marantaceae. São monocotiledôneas que estão praticamente restritas às regiões tropicais, diferenciadas entre si através das flores e inflorescências (Berry e Kress, 1991; Kress, 1990).

O gênero *Heliconia*, antes incluso na família *Musaceae*, passou a constituir a família *Heliconiaceae* como único representante (Nakai, 1941) interpretação endossada por outros autores como (Cronquist, 1981; Tomlison, 1959; 1962). O nome do gênero foi estabelecido por Linnaeus, em 1771, em referência ao Monte Helicon na Beócia, local onde viviam Apolo e as Musas, segundo a mitologia grega (Castro, 1995). De acordo com Kress (1983), Plumier fez a primeira descrição

botânica de helicônias em 1703. É uma descrição sugestiva e genérica da espécie *Bihai*, denominação inicial do gênero *Heliconia*, e polinômios para três variações *Bihai amplissimis foliis, florum vasculis coccineis*; *Bihai amplissimis foliis, florum vasculis subnigris*; e *Bihai amplissimis foliis, florum vasculis variegatis*.

A variação natural que existe entre indivíduos e populações de helicônia tem causado muita confusão na identificação entre colecionadores e produtores comerciais (Berry e Kress, 1991). Muitas espécies de helicônia são polimórficas, sendo identificadas a partir de diferenças morfológicas, coloração das flores e brácteas e da durabilidade pós-colheita (Kress, 1988). Porém, o isolamento geográfico, as características ambientais como luz e nutrientes podem causar estas variações (Kumar *et al.*, 1998).

No Brasil, as helicônias são conhecidas por várias denominações tais, como: bananeira-de-jardim, bananeirinha-de-jardim, bico-de-guará, falsa-ave-do-paraíso, bico-de-papagaio ou paquevira (Castro 1995; Castro e Graziano, 1997; Santos, 1978).

4. Descrição Morfológica e Propagação

A ordem *Zingiberales* se caracteriza por apresentar folhas grandes com lâminas possuindo nervuras transversais, pecíolos longos e inflorescências grandes com brácteas coloridas (Berry e Kress, 1991).

Segundo Criley e Broschat (1992), as helicônias são plantas herbáceas, rizomatosas, perenes, com caule ereto, aéreo, formado por bainhas de folhas sobrepostas denominado pseudocaule. A parte aérea é formada por pseudocaule e folhas. As folhas apresentam limbo, pecíolo e bainha, e no pseudocaule são opostas e dispostas em duas fileiras verticais. O pseudocaule é formado por um ápice envolto por sobreposição das bainhas das folhas (Berry e Kress, 1991). As flores perfeitas são marcadamente zigomorfas subtendidas por brácteas. O androceu é formado por cinco estames férteis e um estaminódio. O ovário contém um óvulo subbasal simples em cada lóculo. O fruto é tipo baga (Daniels e Stiles, 1979), com uma a três sementes não ariladas (Castro *et al.*, 2007).

O hábito vegetativo é específico da espécie e três tipos básicos podem ser considerados: musóide, canóide e zingiberóide. O tipo musóide se caracteriza por apresentar as folhas orientadas verticalmente e possui longos pecíolos, semelhante

às plantas de bananeiras. No tipo canóide as folhas possuem uma orientação mais ou menos horizontal e pecíolos curtos, semelhantes às espécies de *Canna*. Já o tipo zingiberóide apresenta folhas com pecíolos de tamanho médio a curto e uma disposição oblíqua, lembrando a planta de gengibre (Berry e Kress, 1991).

As inflorescências das helicônias são terminais, podendo ser pendentes ou eretas (Berry e Kress, 1991; Catley e Brooking, 1996) e surgem no ponto de crescimento terminal do pseudocaule. São constituídas por um pedúnculo e uma ráquis, na qual são inseridas as brácteas que podem estar distribuídas em um plano ou em mais de um plano, e cada uma contém inúmeras flores (Criley e Broschat, 1992). As inflorescências apresentam várias cores, sendo predominantes o amarelo, o vermelho e o alaranjado (Berry e Kress, 1991).

A propagação de helicônia pode ser sexuada, por meio de sementes (Montgomery, 1986), ou assexuada ou vegetativa, sendo este último o método mais utilizado (Criley, 1988). A germinação das sementes pode ser difícil, para algumas espécies, em quanto em outras ocorre facilmente (Carle, 1989). Os beija-flores e morcegos são os principais polinizadores de helicônia nos trópicos americanos, o que favorece o surgimento de híbridos naturais, (Van Doorn, 1999).

A maioria das espécies de helicônias já pesquisadas são auto-compatíveis (Berry e Kress, 1991), ou seja, o pólen de uma planta pode germinar no próprio estigma, ocorrendo em 98% das helicônias (Kress, 1990). Barreiros (1972) observou que a autofecundação é bem sucedida em *H. chartaceae*, com produção rápida e eficiente de frutos. No entanto, as flores são pouco persistentes, pois caem após a fecundação artificial o que não ocorre nas espécies afins *H. platystachys* e *H. dasyantha*, cujas flores são marcescentes, isto é, permanecem na planta após a senescência.

A propagação sexuada é pouco utilizada no cultivo comercial devido à demora do desenvolvimento das plantas e variabilidade. Além disso, o fruto apresenta endocarpo duro que dificulta a germinação das sementes (Simão e Scatena, 2003), que são grandes e com abundância de endosperma (Joly, 1993).

A propagação das helicônias é geralmente vegetativa, através dos rizomas. Este método leva à dispersão e ao acúmulo de agentes causadores de doenças que são transmitidas entre plantios sucessivos, via rizomas infestados por insetos, nematóides, vírus e fungos, dificultando ou impedindo a manifestação do verdadeiro potencial produtivo (Criley, 1988).

O crescimento vegetativo das helicônias é bastante vigoroso e freqüentemente formam uma grande população monoclonal (Criley e Broschat, 1992). É de interesse para o melhoramento de helicônias que os genótipos apresentem maior perfilhamento, uma vez que cada perfilho poderá originar uma inflorescência. Costa (2005), observaram que genótipos de pequeno porte, como por exemplo as *H. psittacorum*, perfilham mais do que helicônias de grande porte.

5. Coleções e Bancos de Germoplasma

O material hereditário que determina a característica de um organismo ou de um grupo de organismos é chamado de germoplasma, o qual é conservado em uma base física denominada Banco de germoplasma. As coleções de germoplasma são conservadas na forma de sementes, explantes ou plantas a campo em centros ou instituições públicas ou privadas. A conservação nos bancos é chamada de *ex situ*, enquanto a conservação nos locais de origem é conhecida como *in situ* (Torres *et al.*, 2000).

A conservação do material genético também pode ocorrer *in vivo*, na forma *in situ* (no habitat natural) (Borém, 2001). A forma *ex situ*, no campo, em viveiros ou hortas especiais, é recomendada para espécies perenes, arbóreas, silvestres, heterozigotas, semidomesticadas e aquelas com reprodução vegetativa, ou ainda para espécies com sementes recalcitrantes (Jaramillo e Baena, 2001).

As atividades que caracterizam um banco de germoplasma são identificadas pelas fases seqüenciais envolvidas na manutenção de recursos genéticos como coleta, multiplicação, caracterização, avaliação e conservação (Borém, 2001).

Os recursos genéticos de cada espécie podem ser divididos em seis categorias: 1) espécies silvestres - são aquelas do mesmo gênero das cultivadas ou gêneros relacionados encontrados nos centros de origem; 2) variedades nativas não melhoradas ou crioulas e tipos especiais ou estoque genéticos; 3) linhas puras ou variedades de polinização aberta - originárias de áreas onde o nível tecnológico se manteve constante nos últimos 50 anos; 4) variedades obsoletas - encontradas somente em bancos de germoplasma; 5) variedades modernas - desenvolvidas através de melhoramento genético; 6) outros produtos dos programas de melhoramento ou pesquisas genéticas (Borém, 2001).

Os bancos de germoplasma e coleções, normalmente, estão associados a uma instituição cujo mandato ou *status* institucional, natureza ou área geográfica reflete em seus objetivos. Por isso, podem-se denominar bancos institucionais, nacionais, regionais ou internacionais. Os bancos institucionais unicamente conservam germoplasma utilizado para pesquisa pela instituição à qual estão associados (Jaramillo e Baena, 2000), da mesma forma como as coleções.

Destacam-se como centros de coleção de helicônias o 'Andromeda Garden' no oeste da Índia, 'Flamingo Gardens' em Fort Lauderdale nos EUA, 'Harold L. Lyon Arboretum' em Honolulu e 'Pacific Tropical Botanical Gardens' no Kauai (Kress, 1986), 'The Marie Selby Botanical Gardens' na Florida (Kress, 1987). Em 1990 foi registrada a existência de seis bancos de germoplasma oficiais da Heliconia Society Internacional (HSI), os quatro primeiros citados anteriormente, mais 'Robert and Catherine Wilson Botanic Garden' na Costa Rica e 'Jurong Bird Park' em Singapura. Em 1986, o 'National Tropical Botanical Garden' foi considerado centro oficial de conservação da HSI e, no ano de 1998, este banco continha 217 acessos de helicônias (Lorence, 1999).

Portanto, existem coleções de helicônias espalhadas por todo o mundo, visto que é grande o interesse por esse gênero (Kress, 1989). No Brasil, o Sítio de Roberto Burle Marx no Rio de Janeiro apresenta 50 genótipos de helicônias, entre espécies e cultivares (Berry, 1989) e outra grande Coleção é mantida no Instituto Agrônomo de Campinas em São Paulo com 95 genótipos de helicônias.

Em 2003 foi implantada a Coleção de Helicônia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, no município de Camaragibe-PE. Nesta coleção estão presentes 35 genótipos, entre espécies e cultivares de helicônias. Este material vegetal vem sendo conservado e caracterizado a fim de desenvolver trabalhos de melhoramento genético, utilizando métodos clássicos e técnicas moleculares.

6. Melhoramento Genético de Helicônia

As helicônias são plantas que apresentam grande variabilidade mas, apesar do cultivo de helicônias ter crescido de forma expressiva no Brasil, principalmente na Região Nordeste devido às condições edafoclimáticas, as pesquisas de pré-

melhoramento e melhoramento genético destas plantas são recentes no país, além disso, são poucas as instituições e empresas que desenvolvem estudos nesta área.

Para o desenvolvimento de um programa de melhoramento são fundamentais alguns aspectos, tais como: pesquisa da diversidade e da variabilidade existente da espécie a ser estudada, conhecimento das características agronômicas, realização de pesquisa do caráter em estudo, definição dos métodos de melhoramento que serão utilizados para alcançar os objetivos, disponibilidade financeira do programa, pesquisa do mercado consumidor e importância comercial do produto final (Borém, 2001).

Criley e Broschat (1992), visando à produção de helicônias como flores de corte, recomendam a avaliação quanto às características de beleza, produtividade, crescimento, vigor, durabilidade pós-colheita, tamanho e formato que facilitem a embalagem. Segundo Criley (2000), as helicônia coletadas na mata são introduzidas com pouca ou nenhuma informação sobre seus períodos de florescimento e por isso, muitas vezes, não são adequadas ao cultivo e comercialização. Assim, torna-se essencial a avaliação do material introduzido, diante da necessidade de informações agronômicas, como: início de perfilhamento, início de florescimento, produção de hastes florais, comprimento de hastes florais, comprimento da inflorescência, massa fresca das hastes florais, formato da inflorescência, ciclo, período para emissão da inflorescência, dentre outros.

O conhecimento dessas características é importante para a seleção e introdução de novos materiais. Na Colômbia, foi criado um programa de pesquisa com helicônias devido à grande diversidade natural. O programa previa a seleção varietal de plantas geneticamente superiores e adaptadas a diferentes ambientes. Esse programa tinha como objetivos específicos à redução do tamanho e o peso das hastes para facilitar o transporte; desenvolver tipos com características desejáveis pelo consumidor; aumentar a longevidade e diminuir a produção de etileno, o qual prejudica as hastes durante o período de transporte e armazenamento (Atehortua, 1997).

Costa *et al.*, (2007), observou que as variáveis comprimento da haste floral, comprimento da inflorescência, número de folhas na hastes na emissão da inflorescência e massa da haste floral apresentaram elevada herdabilidade (acima de 82%) e até 97,33% para DEI, indicando que é possível aumentar a qualidade das hastes florais através do melhoramento genético.

As correlações observadas por Costa (2005) em hastes florais de cultivares e híbridos de *H. psittacorum*, mostraram coeficientes de correlação de 0,55 para o caráter comprimento da inflorescência com comprimento da haste floral e de 0,98 para caráter comprimento da inflorescência com intervalo de colheita da haste, podendo assim dificultar o processo de seleção visando a comercialização de hastes para corte, pois, quanto maior é o diâmetro da haste, maior o peso, sendo que o diâmetro da haste está relacionado com o número de folhas sobrepostas, as quais não podem ser removidas por comprometerem a firmeza da haste.

Ainda segundo Costa (2005), as correlações genotípicas foram superiores às fenotípicas para muitos caracteres avaliados, conferindo uma contribuição diferenciada do ambiente nestes caracteres. Vários caracteres de importância agronômica já foram avaliados em *Heliconia psittacorum*, todavia há necessidade de estimar o coeficiente de repetibilidade; avaliar as correlações entre as características agronômicas; estimar a dissimilaridade, com o uso de análises multivariadas, baseado em caracteres agronômicos.

7. Parâmetros genéticos

As estimativas dos efeitos genéticos e ambientais sobre determinado caráter, tais como herdabilidade e correlações genéticas, tem grande importância em programas de melhoramento genéticos de plantas (Cruz, 2005), pois auxiliam na tomada de decisões relacionadas como a escolha do método mais apropriado e permitem também determinar os caracteres que devem ser selecionados nas etapas iniciais e avançadas em um programa de melhoramento e o peso que deve ser atribuído a cada caráter, separadamente ou em conjunto (Rossmman, 2001).

O conhecimento do controle genético dos caracteres a serem melhorados é fundamental para eficiência do melhoramento. Para um caráter quantitativo, o controle genético ou base genética, inclui todos os mecanismos genéticos responsáveis pela sua herança, tais como, herdabilidade, repetibilidade, associações genéticas com outros caracteres, interações genéticas com outros ambientes, variação genética aditiva e de dominância (Resende *et al.*, 1995).

A herdabilidade (h^2) é um dos parâmetros genéticos mais informativos para o trabalho do melhorista. Este parâmetro fornece a proporção da variância genética

presente na variância fenopítica total. Ela pode ser estimada no sentido amplo (h^2g) e no sentido restrito (h^2a). A herdabilidade no sentido amplo considera toda a variação genética aditiva e não aditiva sendo mais importante para melhorista espécies de propagação assexuada (Ramalho et al., 1993). A herdabilidade no sentido restrito quantifica a importância relativa da proporção aditiva da variância genética, que pode ser transmitida para a próxima geração (Borém, 2001).

A herdabilidade varia de acordo com as diversas características agronômicas. Uma das teorias é que as características que se desenvolvem em um curto período estariam menos sujeitas ao ambiente e, dessa forma, apresentariam maior herdabilidade do que as sujeitas a maior período (Borém, 2001). Em helicônias, é interessante espécie de ciclo curto, assim estariam menos tempo em campo, sofrendo menos interferência do ambiente, redução de mão-de-obra e custo.

Outra medida de grande importância para o melhorista é a estimativa de correlações genéticas e fenotípicas entre características; por meio delas pode-se conhecer quanto uma característica pode influenciar em outras.

Para o melhoramento genético, as correlações de natureza genética são mais importantes, principalmente quando os caracteres envolvidos possuem herança complexa, ou seja, governados por vários genes, cada gene com pequeno efeito no caráter e alta participação no ambiente. No estudo desses caracteres, a herdabilidade tem grande importância, porque representa o efeito cumulativo de todos os locos que afetam determinado caráter. Sendo assim, a utilização da herdabilidade associada às correlações genéticas, pode auxiliar o melhorista a maximizar seus ganhos no processo de seleção de caracteres quantitativos (Marchioro *et al.*, 2003).

O conhecimento da correlação entre caracteres, nos programas de melhoramento genético, é importante quando se deseja fazer seleção simultânea de caracteres ou seleção indireta, principalmente quando o caráter de interesse apresenta baixa herdabilidade, problemas de medição ou de identificação. Neste caso, ao selecionar outro caráter de alta herdabilidade, de fácil medição, de fácil identificação e que apresenta alta correlação com o caráter desejado, o melhorista poderá obter progressos mais rápidos em relação ao uso de seleção direta (Carvalho *et al.*, 1999).

8. Análise de Agrupamento

Uma das atividades básicas no processo do conhecimento científico consiste em classificar seres semelhantes ou diferentes em grupos. Dessa forma, a identidade pode ser firmada de acordo com suas características. Há inúmeros métodos de agrupamento que podem criar grupos similares ou distintos. Esses métodos podem ser distintos pelo resultado fornecido e pelas diferentes formas de definir a proximidade entre indivíduos (Vasconcelos *et al.*, 2007). A maioria dos estatísticos considera a análise de agrupamento como um conjunto de técnicas que permitem dividir os dados, que normalmente apresentam componentes com observações multivariadas (Krzanowski e Marriott, 1995).

As técnicas de análises multivariadas avaliam simultaneamente um conjunto de características, considerando as correlações existentes e permitindo que sejam feitas inferências sobre o conjunto de características em um nível de significância conhecido (Sakaguti, 1994). Desse modo, as análises multivariadas são de grande importância em experimentos que envolvem elevado número de variáveis.

Vários métodos multivariados podem ser aplicados na predição de divergência genética. Os métodos aglomerativos diferem dos restantes, em função de depender de medidas de dissimilaridades estimadas previamente, como a distância Euclidiana ou a distância generalizada de Mahalanobis, dentre outras (Cruz e Regazzi, 2004).

Já a análise de componentes principais é uma técnica estatística poderosa que pode ser utilizada para redução do número de variáveis e para fornecer uma visão privilegiada do conjunto de dados, fornecendo as ferramentas adequadas para identificar as variáveis mais importantes no espaço das componentes principais (Moita Neto, 2004), esta técnica baseia-se apenas nas informações individuais de cada acesso, sem a necessidade de dados com repetições (Cruz e Carneiro, 2006).

No método de Tocher adota-se o critério de que a média das medidas de dissimilaridades dentro de cada grupo deve ser menor que as distâncias médias entre quaisquer grupos (Cruz e Regazzi, 2004; Rao, 1952). Também chamado de método de agrupamento por otimização (Cruz e Carneiro, 2006), constitui um método de agrupamento simultâneo, separando os genótipos de uma só vez, formando grupos.

Segundo Ribeiro Junior (2001), a análise de agrupamento tem por objetivo reunir, segundo algum critério de classificação, um conjunto de t unidades amostrais (tratamentos, progenitores, indivíduos, etc.) em grupos através da avaliação de p variáveis, de forma que exista homogeneidade dentro de cada grupo e heterogeneidade entre eles. Adicionalmente, as técnicas de análise de agrupamento têm por objetivo, ainda, dividir um grupo original de observações em vários grupos, segundo algum critério de similaridade ou dissimilaridade (Cruz e Regazzi, 2004).

O conhecimento das dissimilaridades entre variáveis pode atender objetivos em futuros programas de melhoramento genético, pois propiciam informações acerca do grau de semelhança ou de diferença entre dois ou mais genótipos. O emprego de métodos que agrupem os genótipos pode ser uma das principais alternativas para analisar e compreender os dados (Cruz e Carneiro, 2006).

9. Repetibilidade

Durante o processo de seleção de plantas, que tem por fim lançar novas cultivares ou eleger genitores superiores, é importante que se tenha certeza da superioridade genética dos indivíduos, de tal forma, que o material escolhido tenha um desempenho promissor, pois, se espera que o desempenho desse material seja duradouro, caracterizando um genótipo superior. A análise de sucessivas medições de uma característica é um processo desejável em melhoramento genético de plantas perenes, pois espera-se que a superioridade ou inferioridade inicial do material avaliado, em relação aos demais, mantenha-se ao longo das medições. O coeficiente de repetibilidade é que valida essa expectativa (Cruz *et al.*, 2004).

Quando a repetibilidade apresenta valores altos, pode-se prever o valor real do indivíduo com um número relativamente pequeno de medidas repetidas; entretanto, quando o coeficiente de repetibilidade é baixo, é necessário um grande número de medidas. Assim, a medida de consistência da posição relativa em relação à classificação dos indivíduos durante sucessivas medições de um determinado caráter é denominada repetibilidade (Turner e Young, 1969).

O conceito estatístico de repetibilidade poder ser enunciado como sendo a correlação entre as medidas em um mesmo indivíduo, cujas avaliações foram repetidas no tempo ou no espaço (Lush, 1964; Abeywardena, 1972; Kempthorne, 1973; Cruz *et al.*, 2004), expressando a proporção da variância total, que é explicada

pelas variações proporcionadas pelo genótipo e pelas alterações permanentes atribuídas ao ambiente comum. Quando a variância proporcionada pelos efeitos permanentes do ambiente é minimizada, a repetibilidade aproxima-se da estimativa da herdabilidade no sentido amplo. A repetibilidade, porém, é uma medida que somente pode ser determinada para aquelas características que permitem mais de uma avaliação em um mesmo indivíduo. Assim, este coeficiente torna-se um importante parâmetro a ser estimado para caracteres de plantas perenes, simplesmente porque estes permitem que as medidas sejam tomadas ao longo do tempo e no espaço (Cruz *et al.*, 2004).

Vencovsky (1973) menciona que o coeficiente de repetibilidade é utilizado em plantas perenes no estudo de caracteres que se expressam mais de uma vez no decorrer de sua vida. Fundamentado na análise de mais de uma observação fenotípica de cada indivíduo sem a utilização de progênies, com o objetivo de medir a característica que os organismos têm de repetir a expressão do caráter.

A produção de hastes florais de helicônias, por exemplo, em sucessivas colheitas é um exemplo de medição no tempo, por ocorrer no mesmo espaço, mas em tempos diferentes e a avaliação do número de hastes florais em touceiras é um exemplo de medição no espaço. Para caracteres mensurados no espaço a variância dentro de indivíduos é inteiramente causada pelo ambiente.

Na experimentação com espécies perenes, normalmente, as avaliações são realizadas periodicamente para melhor seleção de espécies ou de genótipos superiores. Essas avaliações envolvem com freqüência grandes números de experimentos, várias etapas, na qual diferentes características são avaliadas, significando uma quantidade maior de tempo e mão-de-obra (Farias Neto *et al.*, 2003).

A utilização de genótipos estabilizados na obtenção de estimativas de coeficiente de repetibilidade é interessante para o melhoramento genético de plantas, portanto, em alguns casos, a possibilidade de um caráter ser regulado por conjuntos gênicos diferentes e os genes poderão estar mais ou menos ativos, em função do estágio de desenvolvimento em que se encontram os indivíduos (Cruz e Regazzi, 2004). Assim, por exemplo, as características das hastes florais como comprimento da inflorescência, diâmetro da haste e comprimento da haste, no início do florescimento de uma touceira, poderão estar sob o controle de um conjunto de genes diferentes daqueles que controlarão estes caracteres em touceiras já

estabilizadas, uma vez que a produção estará sob o controle de processos fisiológicos distintos.

O objetivo deste trabalho é estudar, a partir de caracteres agronômicos, a variabilidade genética, a herdabilidade, estimar o coeficiente de repetibilidade, a divergência genética e correlações entre caracteres de hastes florais de cultivares de *H. psittacorum* e híbridos interespecíficos, do 13^o ao 30^o meses após o plantio.

10. REFERÊNCIAS

ABEYWARDENA, V. Na application of component analysis in genetics. **Journal of Genetics**, Sadashivanagar. v.61, p.27- 51, 1972.

ATEHORTUA, L. Heliconias: A new challenge for the Colombian floricultural industry. **Biotechnology and Development Monitor**, Medellín, v.31, p.2021, 1997.

BARREIROS, H. de S. Heliconia nova brasiliana et varietas. (Heliconiaceae (End.) Nakai) - III. **Revista Brasileira Biologia**, Rio de Janeiro, v.32, p.205-208, 1972.

BATALHA, M. O.; BUAINAIN, A. M. **Cadeias produtivas de flores e mel**. Brasília: IICA: MAPA/SPA, 2007. 242 p.

BERRY, F. Heliconia at Sítio Roberto Burle Marx. **Bulletin Heliconia Society International**, Indianápolis, v.4, n.2, p.7, 1989.

BERRY, F.; KRESS, W.J. **Heliconia:An identification guide**. Smithsonian Institution Press, Washington, 1991. 334 p.

BORÉM, A. **Melhoramento de plantas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 300 p.

CARLE, A.W. Helicônias by seed. **The Bulletin Heliconia Society Internacional**, USA, v.4, n.1, p.6, 1989.

CARVALHO, C.G.P. et al. Análise de trilha sob multicolinearidade em pimentão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 4, p.603-613,1999.

CASTRO, A.C.R.; et al. Hastes florais de helicônia sob deficiência de macronutrientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 9, p. 8, 2007.

CASTRO, C.E.F. de. **Helicônia para exportação: aspectos técnicas da produção**. Brasília: MAARA-SDR-FRUPEX/SPI, 1995. 44p. (FRUPEX - Publicações Técnicas).

CASTRO, C.E.F.; GRAZIANO, T.T. Espécies do gênero *Heliconia* (Heliconiaceae) no Brasil. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.3, p.15-28, 1997.

CASTRO, C. E. F.; MAY, A.; GONÇALVES, C. Espécies de helicônia como flores de corte. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.12, n.2, p.87-96, 2006.

CASTRO, C.E.F.; GONÇALVES, C.; MAY, A. Atualização da nomenclatura de espécies do gênero *Heliconia* (Heliconiaceae). **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.13, p.38-62, 2007.

CATLEY, J.; BROOKING, I. Temperature and light influence growth and flower production in *Heliconia* Golden Torch. **Hortscience**, Alexandria, v.31, n.2, p.213-217, 1996.

COSTA, A. S. **Características agronômicas e genéticas de helicônias na Zona da Mata de Pernambuco**. 2005. 80 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

COSTA, A. S., et al. Variabilidade genética e correlações entre caracteres de cultivares e híbridos de *Heliconia psittacorum*. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.2, n.3, p.187-192, 2007.

CRILEY R.A. Propagation methods for gingers and heliconias. **Bulletin Heliconia Society International**, Indianápolis, v. 2, n. 3, p.6-7, 1988.

.; Seasonal flowering patterns for Heliconia shown by grower records. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.541, p.159-165, 2000.

CRILEY, R.A.; BROCHAT, T.K. Heliconia: botany and horticulturae of new floral crop. **Horticulturae Review**, New York. v.14, n. 12, 1992.

CRONQUIST, A. An integrated system of classification of flowering plants. **Columbia University Press**, New York, p.1157-1172, 1981.

CRUZ, C.D. **Princípios de genética quantitativa**. Viçosa: UFV, 2005. 394p.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2006. 585 p.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 480 p.

DANIELS, G. S. Preface. In: BERRY, F.; KRESS, W.J. **Heliconia: an identification guide**. Washington: Smithsonian, 1991. 335 p.

DANIELS G.S; STILES F.G. The Heliconia taxa of Costa Rica keys and descriptions. **Brenesia**, Costa Rica, n.15, p.1-149, 1979.

FARIAS NETO, J. T. de; CARVALHO, J. U. de; MULLER, C. H., Estimativas de correlação e repetibilidade para caracteres do fruto de bacurizeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 2, p.300-305, 2004.

JARAMILLO, S.; BAENA, M. **Material de apoyo a la capacitación ex situ de Recursos Fitogenéticos**. Instituto Internacional para os Recursos Fitogenéticos, Cali, Colômbia: Holos, 2001. 221 p.

JOLY, A.B. **Botânica**: Introdução à taxonomia vegetal. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1993. 777 p.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M. S. **Plano estratégico para as exportações de flores e plantas ornamentais do Brasil**. Campinas: Ibraflor, 2004. CD-ROM.

JUNQUEIRA, A.H.; PEETZ, M. S. **Flores frescas de corte foram exportadas principalmente de São Paulo**. São Paulo: Portal do Agronegócio, 2007. Disponível em: <[www.portaldoagronegocio.com.br/flores tropicais](http://www.portaldoagronegocio.com.br/flores_tropicais)>. Acesso em: 10 set. 2007.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S. **Exportações de flores e plantas ornamentais superam US\$ 35 milhões em 2007**: recorde e novos desafios para o Brasil - Análise conjuntural da evolução das exportações de flores e plantas ornamentais do Brasil no período de janeiro a dezembro de 2007. São Paulo, 2008. Disponível em: <[http:// www.hortica.com.br](http://www.hortica.com.br)>. Acesso em: 27 out. 2008.

MARCHIORO, V.S. et al. Dissimilaridade genética entre genótipos de aveia. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 2, p.285-294, 2003.

KEMPTHORNE, O. **An introduction to genetic statistics**. Ames: State University Press, 1973. 454 p.

KRESS, W.J. Crossability barriers in neotropical Heliconia. **Annals of Botany**, London, v.52, n.2. p.131-147, 1983.

.; Official plant collection centers named. **Bulletin Heliconia Society International**, Indianópolis, v. 2, n.2, p.2, 1986.

.; Polination and potentials in breeding Heliconias. **Bulletin Heliconia Society International**, Indianópolis, v. 5, n. 1, p.1-2, 1990.

.; The use of isoenzyme markers for the identification of *Heliconia* relatives. **Bulletin Heliconia Society International**, Indianópolis, v. 3, n. 4, p.11, 1988.

KRZANOWSKI, W.J.; MARRIOTT, F.H.C. **Multivariate Analysis Part 2**. Oxford: Jonh Wiley, 1995. 212 p.

LOGES, V. et al. Colheita e pós-colheita de flores tropicais no estado de Pernambuco. **Revista de Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 3, p.699-672, 2005.

LORENCE, D. H. Zingiberales collection at the National Tropical Botanical Garden: 1998 report. **Bulletin Heliconia Society International**, Indianópolis, v. 9, n. 4, p.8-9, 1999.

LUSH, J.L. **Melhoramento dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: CEDEGRA, 1964. 566 p.

MOITA NETO, J. M. Estatística multivariada: uma visão didática-metodológica. **Revista de Filosofia e Ensino**, São Paulo, v. 1, n. 1, 2004.

MONTGOMERY, R. Propagation of *Heliconia* from seeds. **Bulletin Heliconia Society International**, USA, v.1, n.2, p.6-7,1986.

NAKAI, T. Notulae ad Plantas Asiae Orientalis. **Journal of Japanese Botany**, Tokio, v. 4, n. 2, p.1-15, 1941.

OLIVEIRA, D. S. et al. **Estudo da variabilidade entre espécies silvestres e cultivadas de *Anthurium***. (Anais) In: Congresso Brasileiro de Floricultura, n. 15, 2005, Fortaleza, p.546.

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B.; ZIMMERMANN, M.J. de O. **Genética quantitativa em plantas autógamias**: Aplicações ao melhoramento genético do feijoeiro. Goiânia: UFG, 1993. 271 p.

RAO, R.C. **Advanced Statistical Methods in Biometric Research**. New York: J. Wiley, 1952. 390 p.

RESENDE, M. D. V. de; STURION, J. A.; MENDES, S. **Genética e melhoramento da erva-mate**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1995. 33p. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 25).

RIBEIRO JUNIOR, J.I. *Análise Estatística no SAEG*. Viçosa: UFV, 2001, 301p.

RODRIGUES, P.H.V. et al. Acclimatization of micropropagated *Heliconia bihai* (Heliconiaceae) plants. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 62, n. 3, p.288-290, 2005.

ROSSMANN, H. **Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos de uma população de soja avaliada em quatro anos**. 2001. 80 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

SAKAGUTI, E. S. **Utilização de técnicas de análise multivariada na avaliação de cruzamentos dialéticos em coelhos**. 1994. 94 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SANTOS, E. Revisão das espécies do gênero *Heliconia* L. (Musaceae s.l.) espontâneas na região fluminense. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 45, n. 30, p.99-201, 1978.

SIMÃO, D.G.; SCATENA, V.L. Morphological aspects of the propagation of *Heliconia velloziana* L. Emygd. (Zingiberales: Heliconiaceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 46, n. 1, p. 1- 13, 2003.

TOMLINSON, P.B. An anatomical approach to the classification of the Musaceae. **Journal of the Linnean Society**, London, v. 55, n. 364, p.779-809, 1959.

TOMLINSON, P.B. Phylogeny of the Scitamineae - morphological and anatomical considerations. **Evolution**, Boulder, v.16, p.192-213, 1962.

TORRES, C.A. et al. **Glossário de Biotecnologia Vegetal**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. 128 p.

TURNER, H.N.; YOUNG, S.Y. **Quantitative genetics insheep breeding**. Ithaca: Cornell University Press, 1969. 331 p.

VAN DOORN, W.G. Water relations of cut flowers II. Some species of tropical provenance. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 42, p. 65-69, 1999.

VASCONCELOS, E.S. et al. Método alternativo para análise de agrupamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, p. 1421-1428, 2007.

VENCATO, A. **Anuário brasileiro das flores 2006**. Santa Cruz do Sul: 2006. 215 p.

VENCOVSKY, R. **Princípios de genética quantitativa**. Piracicaba: ESALQ, 1973. 97 p.

**CAPÍTULO II - CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA, VARIABILIDADE,
CORRELAÇÕES E REPETIBILIDADE EM CULTIVARES DE *Heliconia
psittacorum* E HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS**

Caracterização agronômica, variabilidade, correlações e repetibilidade em cultivares de *Heliconia psittacorum* e híbridos interespecíficos¹

Francisco Herverton Albuquerque Rocha², Vivian Loges³, Andreza Santos da Costa⁴, Fernando Antônio Souza de Aragão⁵, Venézio F. dos Santos⁶

^{2,4}Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) Av. D. Manoel de Medeiros, s/n, 52171-900 Recife-PE;

³UFRPE-DEPA, Fitotecnia, vloges@yahoo.com, autor para correspondência; ⁵Embrapa Agroindústria Tropical, Rua Dra. Sara Mesquita, 2270, 60511110, Fortaleza-CE; ⁶IPA, Recife-PE.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar parâmetros genéticos, estimar o coeficiente de repetibilidade e indicar os caracteres que mais contribuíram para divergência através da Técnica de Componentes Principais em sete genótipos de *Heliconia psittacorum*. O diâmetro da haste (DH), apresentou maior estimativa de herdabilidade (99,32%), maior coeficiente de variação genético (56,90%) e b1 (1,85), indicando grande chance no progresso de seleção deste caráter. As correlações genéticas de DH com dias para emissão da inflorescência (DEI) (0,64), período desde a emissão do perfilho até a colheita da inflorescência (CICLO) (0,63) e massa da haste (MH) (0,96), demonstram que, genótipos com hastes de diâmetro maior, apresentaram maior tempo da emissão à colheita da inflorescência e massa da haste. A Técnica de Componentes Principais apresentou os caracteres mais importantes CI, DH, DEI com 99,55% da variação total. Os valores de repetibilidade foram acima de 0,60 para DH e comprimento da inflorescência (CI). Os coeficientes de determinação dos caracteres DH, MH, DEI e CI, foram acima de 93%.

Palavras-chave: floricultura, flores tropicais, parâmetro genéticos.

ABSTRACT

This research aimed to evaluate the, to estimate the repeatability coefficient as well as to indicate the main characteristics for the breeding of seven *Heliconia psitacorum* genotypes. The greatest heritability estimated was 99,32 % for the stem diameter (DH) with a genetic variation coefficient of 56,90% and b_1 (1,85) which indicates great chances of selection progress for this character. The genetic correlation of stem diameter (DH) with the days for inflorescence emission (DEI), the period in between the shoot emission and harvest (CICLO) and the stem mass (MH) was 0,64; 0,63 and 0,96 respectively, which indicates that those genotypes with the greatest stem diameter had greater period in between the shoot emission and harvest and also greater stem mass when compared to those with smaller stem diameter. The main component technique showed that inflorescence length (CI), stem diameter (DH) and days for inflorescence emission (DEI) had 99,55% of total variation. Repeatability values were higher than 0,60 for DH and CI. The character determination coefficient for DH, MH, DEI and CI, were higher than 93%.

Key words: floriculture, tropical flowers, genetic variability, genetic parameters.

As espécies do gênero *Heliconia* têm sido cultivadas de forma expressiva no Brasil, consolidando um mercado promissor para os produtores de flores e plantas ornamentais (Castro et al., 2007). As cultivares de *Heliconia psittacorum* e, principalmente, os híbridos de *H. psittacorum* e *Heliconia spathocircinata* Aristeguieta, estão entre as helicônias mais comercializadas do mundo (Castro et al., 2006). Apresentam inflorescências terminais e eretas, com número variado de brácteas e flores de diferentes colorações, sendo adequadas como flores de corte por apresentarem inflorescências leves, com brácteas dispostas em um mesmo plano, facilitando o acondicionamento em caixas (Loges et al., 2005). Destacam-se pela produção elevada e por florescer o ano todo nas condições edafoclimáticas da Zona da Mata de Pernambuco (Costa et al, 2007).

As helicônias apresentam elevada variabilidade, passível, portanto, de ser explorada para fins de melhoramento genético. Desta forma, através do conhecimento da variabilidade genética a partir da caracterização agrônômica e por meio de ferramentas tais como Técnica de Componentes Principais e parâmetros genéticos como herdabilidade, correlação fenotípica, genotípica e ambiental, dentre outras, será possível dimensionar a magnitude deste potencial para ganhos genéticos, além de auxiliar na escolha dos métodos de melhoramento a serem empregados.

O conhecimento da associação entre caracteres, nos programas de melhoramento genético, é importante quando se deseja fazer seleção simultânea de caracteres ou seleção indireta, principalmente quando o caráter de interesse apresenta baixa herdabilidade, problemas de medição ou de identificação. Neste caso, ao selecionar outro caráter de alta herdabilidade, de fácil medição, de fácil identificação e que apresenta alta correlação com o caráter desejado, o melhorista poderá obter progressos mais rápidos em relação ao uso de seleção direta (Cruz e Regazzi, 2004).

Para elevar o índice de eficiência dos métodos de seleção, a repetibilidade tem sido estimada em várias culturas de importância agrícola, porém em poucas espécies do segmento da floricultura. A repetibilidade é a correlação entre as medidas em um mesmo indivíduo, cujas avaliações foram repetidas no tempo ou no espaço (Cruz et al., 2004). Estudos de repetibilidade em caracteres de Heliconais tornam-se interessantes e necessários já que pouco se estudou sobre melhoramento genético e seus parâmetros neste gênero.

Frente ao exposto, este trabalho tem como objetivo avaliar do 13º ao 30º mês após o plantio, os parâmetros genéticos, estimar o coeficiente de repetibilidade e indicar os caracteres que mais contribuíram para divergência através da Técnica de Componentes Principais das hastes florais de sete cultivares de *H. psittacorum* e híbridos interespecíficos da Coleção de Germoplasma de Helicônias da UFRPE.

Material e Métodos

A Coleção de Germoplasma de Helicônias da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) foi implantada em dezembro de 2003 no município de Camaragibe/PE (Estrada de Aldeia km 13), situado a 34°59'33'' de longitude e 8°1'19'' de latitude e 100 m de altitude. A temperatura média da região é de 25,1 °C e precipitação média mensal é de 171,41 mm, com máxima de 377,21 mm e mínima de 37,82 mm (ITEP, 2006).

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, sendo avaliados sete genótipos, compostos por cultivares de *H. psittacorum* e híbridos interespecíficos (Tabela 1.), com quatro repetições. Rizomas destes genótipos foram doados por produtores da região. Para a implantação, os rizomas foram lavados, as raízes cortadas e submetidos a tratamento fitossanitário, com nematicida, inseticida e fungicida. O espaçamento de plantio de 1,5 m entre rizomas na mesma linha e 3,0 m nas entrelinhas, considerando a área da parcela de

2,25m². O sistema de irrigação foi por microaspersão. A touceira de cada genótipo foi considerada como a parcela ou unidade experimental.

As plantas foram avaliadas no período de dezembro de 2004 a maio de 2006, correspondendo do 13º ao 30º mês após o plantio (MAP). As hastes florais foram colhidas, duas vezes por semana, quando as inflorescências apresentavam duas a três brácteas abertas, sendo as hastes cortadas a 20 cm do solo. Em campo, foram avaliados os seguintes caracteres: DEI – dias para emissão da inflorescência a partir da formação do perfilho (metodologia adaptada de Criley et al., 2001); ICH – intervalo para colheita da haste a partir da emissão da inflorescência; CICLO – período desde a emissão do perfilho até a colheita da inflorescência (DEI+ICH); NFH - número de folhas nas hastes presentes no pseudocaule na emissão da inflorescência. No Laboratório de Floricultura da UFRPE, foram avaliados os seguintes caracteres: MH (g) – massa da haste floral, sem as folhas; CH (cm) - comprimento da haste, corresponde à soma do comprimento do pseudocaule com o comprimento da inflorescência; DH (mm) – diâmetro da haste a 20 cm da inflorescência; CI (cm) - comprimento da inflorescência, desde o ponteiro até a parte colorida do pedúnculo; e NBA – número de brácteas abertas nas inflorescências.

Para cálculo dos parâmetros genéticos, os dados dos caracteres foram agrupados por trimestre, considerando seis trimestres referentes ao período de dezembro de 2004 a maio de 2006. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias ao teste de agrupamento de Scott e Knott (1974), utilizando o programa SAEG (1983). A estimativa das covariâncias e dos coeficientes de correlação genética, fenotípica e ambiental entre os caracteres foram calculadas utilizando o programa SWNTIA (EMBRAPA, 1996).

Foi estudada a divergência genética dos genótipos por meio da Técnica de Componentes Principais. Os coeficientes de repetibilidade foram obtidos pelo método de componente principal a partir da matriz de correlação (Cruz et al., 2004). Para estas análises,

foram considerados os dados de 15 hastes florais colhidas por bloco, para todos os caracteres durante todo o período avaliado. As análises estatísticas foram realizadas no aplicativo GENES (Cruz, 2006), seguindo os modelos biométricos ilustrados por (Cruz et al., 2004).

Resultados e Discussão

Foram formadas classes significativamente distintas (Scott-Knott, $P < 0,05$) para todos os caracteres avaliados no período do 13º ao 30º mês após o plantio (MAP), demonstrando existir variabilidade entre os genótipos (Tabela 2).

Para o caráter dias para emissão da inflorescência (DEI), os genótipos Red Opal (169,6 dias) e Nickerienses (176,6 dias) apresentaram as maiores médias (Tabela 2) e o genótipo Suriname Sassy apresentou a menor média (98,0 dias). Estes resultados estão de acordo com Costa et al. (2007) que observaram a média de DEI menor para o genótipo Suriname Sassy, quando avaliado durante um ano após o plantio.

O intervalo de colheita da haste (ICH) dos genótipos variou de 13,8 a 16,2 dias, formando dois grupos (Tabela 2). O ICH é interessante para os produtores, pois permite que os mesmos possam, a partir da emissão da inflorescência, efetuar um levantamento de quantas inflorescências poderão colher e em quantos dias, o que permite que assumam compromissos de comercialização. Embora os genótipos Red Opal, Strawberries e Suriname Sassy tenham permanecido no mesmo grupo para ICH, o genótipo Red Opal inicia a emissão da inflorescência 46,6 dias após o genótipo Strawberries e 71,6 dias após o genótipo Suriname Sassy. Dessa forma, observa-se que o ICH interferiu menos no caráter número de dias da emissão do perfilho até a colheita da inflorescência ($CICLO=DEI+ICH$) do que o caráter DEI.

O agrupamento dos genótipos observado para o caráter DEI manteve-se para o caráter CICLO (Tabela 2). Os genótipos Nickerienses e Red Opal apresentaram os maiores ciclos (192,6 e 184,8 dias, respectivamente) e o genótipo Suriname Sassy apresentou o menor CICLO (113,0 dias). Castro et al. (2007) observaram que o ciclo de plantas da cv. Golden

Torch, cultivadas em casa de vegetação sob deficiência de macronutrientes, variou de 181,2 dias (tratamento com omissão de Mg) a 184,6 dias (tratamento completo), sendo este resultado, pelo menos, superior em 30 dias aos valores observados neste experimento para este genótipo.

Genótipos com menores períodos entre a emissão do perfilho e a colheita da inflorescência, são mais interessantes, pois as hastes permanecem menos tempo em campo, há redução de custos com insumos e mão-de-obra (manejo da cultura), além de ficarem menos expostas a danos provocados por vento, insetos ou doenças (Costa et al., 2007).

O número de folhas da haste (NFH) presentes no pseudocaulo na emissão da inflorescência variou de 5,13 a 6,29, formando três classes distintas, demonstrando diferença entre genótipos para este caráter (Tabela 2). Atehortua (1998) afirma que o florescimento de helicônias pode ter início a partir de um número determinado de folhas presentes no pseudocaulo, sendo variável de acordo com a espécie e a cultivar. Por isso, sob um ponto de vista prático, o NFH observado no momento da emissão da inflorescência pode ser uma ferramenta útil para o produtor quantificar as plantas que irão florescer, o que possibilita o planejamento da comercialização. Contudo, Geertsen (1990) afirma que fatores edafoclimáticos, como luminosidade e umidade, podem influenciar no tempo de emissão das folhas interferindo na determinação deste caráter como marcador de florescimento para helicônias. Por isso, é necessário o acompanhamento mais detalhado deste caráter em diferentes condições ambientais, para permitir o uso do número de folhas como indicador de florescimento.

O caráter massa fresca da haste (MH) variou de 29,0 g (cv. Strawberries) a 94,0 g (cv. Red Gold) (Tabela 2). O resultado observado em relação à massa fresca das hastes do genótipo Red Opal (94,0 g), do 13º ao 30º MAP foi quase o dobro, comparado ao observado por Costa et al. (2007) até 12 meses após o plantio (51,6 g). Haste floral leve é uma qualidade

desejável para helicônias de corte (Criley et al., 2001). A massa fresca das hastes florais pode condicionar o custo com transporte, o que pode ser um fator limitante para a exportação de flores tropicais, como helicônias (Pizano, 2005). Entretanto, apesar de hastes florais mais leves reduzirem o custo com transporte, Nowak e Rudnicki (1990) ressaltam que hastes florais que contém maior massa apresentam maior quantidade de carboidratos e, conseqüentemente, maior durabilidade. É necessário avaliar a durabilidade pós-colheita das hastes destes genótipos para verificar esta correlação.

O genótipo Red Opal apresentou o maior diâmetro da haste (DH), com 18,7 mm (Tabela 2). Isto ocorre porque o pedúnculo da inflorescência do genótipo Red Opal é muito curto, e assim, a inflorescência fica muito próxima dos pecíolos das folhas, o que torna o diâmetro da haste floral maior. Este fato não ocorre com os genótipos Strawberries e Suriname Sassy uma vez que os pedúnculos das inflorescências são mais longos e com DH menor que 5,5 mm, ficando bem acima dos pecíolos das folhas. Este é um caráter importante para a sustentação da haste floral, visto que durante o manuseio e transporte podem ocorrer danos como quebra (Castro et al., 2007).

O comprimento da haste (CH) variou de 84,1 cm (cv. Golden Torch Adrian) a 107,6 cm (cv. Suriname Sassy). O caráter CH foi semelhante aos resultados observados em *H. psittacorum* por Lalrinawani e Talukdar (2000), porém diferiu de Costa et al. (2007), que observaram comprimento das hastes inferiores, confirmando a necessidade de período de avaliação superior a 12 meses. O tamanho da haste é essencial para atingir o padrão de qualidade para a comercialização de helicônias, uma vez que as hastes são comercializadas com 80 cm de comprimento (Loges et al., 2005).

O comprimento da inflorescência (CI) foi maior no genótipo Red Opal (23,3 cm) e, nos demais genótipos, variou de 15,0 cm (cv. Golden Torch Adrian) a 19,9 cm (cv. Red Gold). Em *H. psittacorum* com um ano de idade foi observado inflorescência com

comprimento de 18,5 cm (Lalrinawani e Talukdar, 2000).

A importância de saber o valor dos parâmetros genéticos para estes caracteres irão contribuir para futuros programas de melhoramento genético em helicônias. Os caracteres que apresentam o CVg superior ao CVe são mais interessantes para o melhoramento genético e indicam boas condições para ganhos na seleção através de métodos simples de melhoramento, como seleção massal (Vencovsky e Barriga, 1992). Foram observadas herdabilidades elevadas e os valores do índice b1 (CVg/CVe) foram maiores que 1,0, indicando pouca interferência do ambiente nos caracteres avaliados, com exceção para os caracteres ICH, CH e NBA (Tabela 3).

O caráter dias para emissão da inflorescência apresentou herdabilidade de 97,99%, coeficiente de variação genético (CVg) de 22,48% e CVg/CVe (b1) de 1,07. O caráter intervalo para colheita da haste a partir da emissão da inflorescência apresentou a menor estimativa de herdabilidade (66,43%), seguido do menor CVg e b1, respectivamente 3,83% e 0,21, indicando reduzida chance de progresso de seleção para este caráter. As demais características apresentaram coeficientes de herdabilidade acima de 93% e CVg de 6,50 a 56,90% (Tabela 3).

Os resultados observados do 13º ao 30º MAP para os parâmetros genéticos dos caracteres de cultivares de *H. psittacorum* e híbridos interespecíficos (Tabela 3) foram próximos ou superiores aos observados por Costa et al. (2007) até 12 MAP, no entanto, os valores para b1 foram inferiores. Isto indica que os valores para CVg foram menores e os valores para CVe maiores no período do 13º ao 30º mês do que aos 12 MAP. Portanto, em se tratando de uma cultura perene, as avaliações conduzidas por maior período permitiram o estabelecimento e desenvolvimento dos genótipos, influenciando nos valores observados dos parâmetros genéticos.

Por meio da análise de correlações (Tabela 4), verificou-se que o caráter DEI não apresentou correlação com o caráter ICH, porém, apresentou correlação genotípica com o CICLO (0,94). Isso indica grande efeito do DEI no CICLO e que genótipos que apresentam maior período para a emissão de inflorescências conseqüentemente apresentaram CICLO maior. Por isso, com base nas correlações de CICLO com DEI observa-se que é mais indicado avaliar o CICLO, sem necessidade de registrar o intervalo para colheita da haste a partir da emissão da inflorescência (ICH), reduzindo o trabalho do melhorista.

As correlações genéticas positivas e significativas de DEI e CICLO com DH e MH (Tabela 4), demonstram que os genótipos com maior período da emissão do perfilho até a emissão e colheita da inflorescência apresentam maior diâmetro e massa fresca das hastes.

No presente estudo, não foi observada correlação do caráter NFH com o caráter DEI e o caráter CH (Tabela 4), como observado por Costa et al. (2007), após um ano de avaliação, ratificando a necessidade de avaliar os genótipos por um período superior a um ano, visando permitir o pleno desenvolvimento das plantas. O NFH não apresentou correlação com DEI, ICH e CICLO, por isso não há como afirmar que o florescimento das helicônias terá início a partir de um número determinado de folhas presentes no pseudocaule.

O caráter MH teve correlação com o caráter CI (0,97) e com o caráter DH (0,96), evidenciando que valores maiores para massa fresca são observados em genótipos com inflorescências maiores (Tabela 4), como observado por Costa et al. (2007), bem como em genótipos de diâmetros maiores. Portanto, se o objetivo for hastes com menor massa fresca devem ser selecionados genótipos com CICLO menor, já que o DH apresenta correlação significativa com MH e CICLO.

A partir da dispersão gráfica da análise de componentes principais, envolvendo os dois principais componentes, os quais respondem por 82,24% da variação total entre os sete genótipos (Figura 1), observou-se que Suriname Sassy e Red Opal foram os genótipos mais

divergentes em relação ao primeiro componente principal, estando bastante destacados em relação aos demais genótipos. Entretanto, com relação ao segundo componente principal, os genótipos que apresentaram maior divergência genética foram Suriname Sassy e Nickeriensis. Os genótipos que se apresentaram mais próximos foram Golden Torch Adrian e Red Gold. A análise de Componentes Principais evidenciou que os caracteres que mais contribuíram para a divergência das helicônias em ordem decrescente foram CI, DH, DEI com 99,55% da variação total.

Os coeficientes de repetibilidade estimados variaram entre 0,06 (ICH) e 0,64 (CI). As estimativas dos coeficientes de repetibilidade foram acima de 0,52 para os caracteres CI, DH e DEI (Tabela 5), indicando que a variância ambiental foi de menor magnitude do que a variância genética, demonstrando regularidade do desempenho dos genótipos nas várias medições. Estes valores ainda indicam que a variância ambiental para estes caracteres foi relativamente baixa comparada com a variância existente entre touceiras.

As estimativas do coeficiente de repetibilidade para os caracteres ICH, NFH, MH, CH e NBA apresentaram baixa regularidade das touceiras de uma avaliação para outra. O número de medições para níveis de certeza de 99%, para estes caracteres, torna-se impraticável, apresentando valores extremamente elevados, o que precisaria de mais tempo, mão-de-obra e aumento do custo de produção. No entanto, o número de medições para obter predições com confiabilidade de 95% apresentaram valores inferiores a 58 para os caracteres avaliados.

Coefficientes de determinação superiores a 96% foram obtidos para os caracteres, DEI, DH e CI, sendo esses caracteres, os que apresentaram os maiores coeficientes de repetibilidade. Para estes caracteres foram necessárias menos de 15 medições para obtenção dos níveis de certeza de 95% para predição de valores reais dos caracteres avaliados nas hastes florais das touceiras. Este número de medições foi inferior ao observado para os caracteres que apresentaram coeficiente de repetibilidade abaixo de 0,38.

Os caracteres CI, DH e DEI disponibilizam informações importantes para o melhoramento genético helicônias devido aos valores observados para os parâmetros genéticos, para as correlações com outros caracteres como MH, CICLO e, para repetibilidade. A medição destes caracteres disponibilizará menos tempo, mão-de-obra e custos das atividades de avaliação e caracterização em bancos e coleções de germoplasma de helicônias. Portanto, são primordiais para a caracterização dos genótipos de helicônias diante da grande variabilidade dos genótipos avaliados.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pela Bolsa de estudo concedida ao primeiro autor, à ETENE-FUNDECI, PROMATA-FACEPE pelo suporte financeiro, à Fazenda Bem - Ti-Vi, a associação RECIFLORA e aos estagiários do Laboratório de Floricultura da UFRPE que participaram das avaliações.

Bibliografia

ATEHORTUA, L (1998) **Aves Del Paraiso Strelitzia Gingers Alpinia Heliconia**. Medellín. Universidad De Antioquia, 66p.

CASTRO, ACR; LOGES, V; COSTA, AS; CASTRO, MFA; ARAGÃO, FAS and WILLADINO, LG (2007) Hastes florais de helicônia sob deficiência de macronutrientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42 n.9, p. 8.

CASTRO, CEF; MAY, A. and GONÇALVES, C (2006) Espécies de helicônia como flores de corte. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.12, n.2, p. 87-96.

CASTRO, CEF; MAY, A and GONÇALVES, C (2007) Atualização da nomenclatura de

espécies do gênero *Heliconia* (Heliconiaceae). **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 13, n.1, p. 38-62.

COSTA, AS, LOGES, V, CASTRO, ACR, BEZERRA, GJM and SANTOS, VF (2007) Variabilidade genética e correlações entre caracteres de cultivares e híbridos de *Heliconia psittacorum*. **Revista Brasileira de Ciências Agrária**, Recife, v.2, p.187-192.

CRILEY, RA; MACIEL, N; FU, Z and UCHIDA, J. (2001) Productivity of three heliconia hybrids. **Bulletin Heliconia Society International**. FL. Lauderdale, USA, v.10, n.3.

CRUZ CD and REGAZZI, AJ (2001) **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, UFV, 390p.

CRUZ, CD. (2006) **Programa GENES**: Biometria. Editora UFV. Viçosa, MG. v.1, 382p.

CRUZ, CD; REGAZZI, JA and CARNEIRO, PCS (2004) **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, UFV, v.1, p.377-413.

EMBRAPA. (1996) Centro Nacional de Pesquisa Tecnológica em Informática para a Agricultura. **SWNTIA**, versão 4.2.1. Instalação e programa. Campinas, v.13.

GEERTSEN, V (1990) Influence of photoperiod and temperature on the growth and flowering of *Heliconia aurantiaca*. **HortScience**, Alexandria, USA. v.25, p.646-648.

ITEP - Instituto de Tecnologia de Pernambuco (2006) Recife. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br> Acesso em: 09 de dezembro de 2006.

LALRINAWANI and TALUKDAR, MC (2000) Effect of spacing and size rhizome on the flower production of Heliconia (*Heliconia psittacorum* L.). **Journal of the Agricultural Science Society of North East India**, p.48-51.

LOGES, V; TEIXEIRA, MC F; CASTRO, ACR and COSTA, AS (2005) Colheita e pós-colheita de flores tropicais no estado de Pernambuco. **Revista de Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.3, p.699-672.

NOWAK, J and RUDNICKI, RM (1990) **Postharvest handling and storage of cut flowers, florist greens and potted plants**. Portland: Timber Press, 210p.

PIZANO, M (2005) Internacional Market Trends – Tropical flowers. **Acta Horticulturae**. Wageningen , v.081, p.79 - 86.

SAEG - Sistema para análises estatísticas e genéticas (1983) Viçosa. Fundação Arthur Bernardes (Versão 5.0).

SCOTT, AJ and KNOTT, MA (1974) A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, n. 2, p. 507-512.

VENCOVSKY, R; BARRIGA, P (1992) **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto, 496p.

Tabela 1. Descrição de cultivares de *Heliconia psittacorum* e híbridos interespecíficos da Coleção de Germoplasma de Helicônias da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Camaragibe-PE, 2009

	Genótipos	Cultivar	Porte da planta	Posição da inflorescência	Cor predominante das brácteas	Meses de produção
1	<i>Heliconia psittacorum</i> L.f.	Red Gold	Pequeno	Ereta	Amarelo-laranja	17
2	<i>Heliconia psittacorum</i> L.f.	Red Opal	Pequeno	Ereta	Alaranjada	18
3	<i>Heliconia psittacorum</i> L.f.	Strawberries	Pequeno	Ereta	Rosa-amarelo	18
4	<i>Heliconia psittacorum</i> L.f.	Suriname Sassy	Pequeno	Ereta	Rosa-verde	18
5	<i>H. psittacorum</i> L.f. x <i>H. spathocircinata</i> Aristeguieta	Golden Torch Adrian	Pequeno	Ereta	Amarelo-vermelho	18
6	<i>H. psittacorum</i> L.f. x <i>H. spathocircinata</i> Aristeguieta	Golden Torch	Pequeno	Ereta	Amarelo	18
7	<i>H. psittacorum</i> x <i>H. marginata</i> (<i>Heliconia</i> x <i>nickeriensis</i> Maas & de Rooij).	Nickeriensis	Pequeno	Ereta	Amarelo-laranja	18

Identificação e descrição dos genótipos baseada em Berry e Kress (1991)

Tabela 2. Caracteres de hastes florais de cultivares de *Heliconia psittacorum* e híbridos interespecíficos. Camaragibe – PE, dezembro 2004 a maio 2006

Genótipos	DEI (dias)	ICH (dias)	CICLO (dias)	NFH (n)	MH (g)	DH (mm)	CH (cm)	CI (cm)	NBA (n)
Red Gold	118,2C	15,8A	133,5C	5,13C	65,0B	8,4B	89,3B	19,9B	2,4C
Red Opal	169,6A	14,8B	184,8A	5,18C	94,0A	18,7A	85,1C	23,3A	2,4C
Strawberries	122,9C	14,4B	137,5C	5,68B	29,0D	4,5D	82,5C	12,1E	2,6B
Suriname Sassy	98,0D	13,8B	113,0D	5,52B	55,0C	5,5D	107,6A	15,2D	2,8A
Golden Torch	116,2C	15,7A	131,7C	5,17C	58,0C	7,8C	87,9B	16,7C	2,4C
Golden Torch Adrian	135,4B	15,5A	150,9B	5,13C	58,0C	8,8B	84,1C	15,0D	2,5C
Nickeriensis	176,6A	16,2A	192,6A	6,29A	52,0C	7,1C	89,2B	15,3D	2,7A

DEI – dias para emissão da inflorescência; ICH - intervalo para colheita da haste, a partir da emissão da inflorescência; CICLO = DEI + ICH; NFH - número de folhas na haste presentes no pseudocaulo na emissão da inflorescência; MH - massa da haste sem folhas; CH - comprimento da haste; DH – diâmetro da haste; CI - comprimento das inflorescências; NBA – número de brácteas abertas nas inflorescências. Médias seguidas da mesma letra na coluna pertencem à mesma classe de acordo com o teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade

Tabela 3. Estimativas de parâmetros genéticos de hastes florais de cultivares de *Heliconia psittacorum* e híbridos interespecíficos. Camaragibe-PE, dezembro 2004 a maio 2006

Parâmetros	DEI	ICH	CICLO	NFH	MH (g)	DH (mm)	CH (cm)	CI (cm)	NBA
Média	135,58	15,19	150,90	5,40	62,20	9,43	89,50	17,10	2,55
σ^2_f	948,11	0,50	945,56	0,18	0,39	29,00	73,56	15,31	0,02
σ^2_g	929,14	0,33	924,05	0,17	0,40	28,80	68,21	15,20	0,02
h^2_m (%)	97,99	66,43	97,72	97,90	97,97	99,32	92,72	99,30	93,69
CVg (%)	22,48	3,83	20,14	7,80	31,86	56,90	9,22	22,79	6,50
CVe (%)	20,99	17,79	20,09	7,46	29,98	30,72	16,89	12,42	11,04
$b1=(CVg/CVe)$	1,07	0,21	1,00	1,04	1,06	1,85	0,54	1,83	0,59

DEI – dias para emissão da inflorescência; ICH - intervalo para colheita da haste, a partir da emissão da inflorescência; CICLO = DEI + ICH; NFH - número de folhas na haste presentes no pseudocaule na emissão da inflorescência; MH - massa da haste sem folhas; CH - comprimento da haste; DH – diâmetro da haste; CI - comprimento das inflorescências; NBA – numero de brácteas abertas nas inflorescências.

σ^2_f – variância fenotípica; σ^2_g – variância genética; h^2_m (%) - Coeficiente de herdabilidade no sentido amplo; CVg (%) - Coeficiente de variação genética; CVe (%) - Coeficiente de variação experimental; b1 – relação entre CVg e CVe.

Tabela 4. Estimativa dos coeficientes de correlação genotípica (rg), fenotípica (rf) e ambiental (ra) para caracteres de hastes florais de cultivares de *Heliconia psittacorum* e híbridos interespecíficos. Camaragibe- PE, de dezembro 2004 a maio 2006

Caracteres		DEI	ICH	CICLO	NFH	MH	DH	CH	CI
ICH	Rf	0,28							
	Rg	0,30							
	Ra	0,39							
CICLO	Rf	0,99*	0,28						
	Rg	0,94*	0,30						
	Ra	0,99*	0,46						
NFH	Rf	0,36	0,15	0,37					
	Rg	0,37	0,20	0,38					
	Ra	-0,05	-0,59	-0,01					
MH	Rf	0,52*	-0,10	0,52*	-0,43				
	Rg	0,53*	-0,10	0,53*	-0,43				
	Ra	-0,05	-0,22	-0,04	-0,12				
DH	Rf	0,63*	-0,13	0,63*	-0,38	0,95*			
	Rg	0,64*	-0,19	0,63*	-0,38	0,96*			
	Ra	0,04	0,34	0,44	-0,38	0,34			
CH	Rf	0,49	-0,42	-0,48	0,21	-0,20	-0,40		
	Rg	-0,60*	-0,42	-0,49	0,21	-0,23	-0,42		
	Ra	0,92*	-0,55*	-0,46	0,29	0,68*	-0,19		
CI	Rf	0,49	-0,12	0,49	-0,39	0,96*	0,93*	-0,22	
	Rg	0,22	-0,17	0,49	-0,40	0,97*	0,93*	-0,23	
	Ra	0,55*	0,21	0,01	-0,24	0,46	0,50	0,12	
NBA	Rf	0,11	-0,35	-0,11	0,75*	-0,48	-0,52*	0,73*	-0,49
	Rg	0,03	-0,46	-0,11	0,78*	-0,51	-0,54*	0,77*	-0,51
	Ra	0,04	0,11	-0,09	0,24	0,29	0,05	0,21	0,08

DEI – dias para emissão da inflorescência; ICH - intervalo para colheita da haste, a partir da emissão da inflorescência; CICLO = DEI + ICH; NFH - número de folhas na haste presentes no pseudocaule na emissão da inflorescência; MH - massa da haste sem folhas; CH - comprimento da haste; DH – diâmetro da haste; CI - comprimento das inflorescências; NBA – número de brácteas abertas nas inflorescências.

Tabela 5. Estimativas da variância residual, variância genética, coeficiente de repetibilidade, coeficiente de determinação e do número de medições necessárias para obtenção dos níveis de certeza de 95 e 99%, para caracteres de cultivares de *Heliconia psittacorum* e híbridos interespecíficos. Camaragibe-PE

Caracteres	Variância Residual (dentre touceiras)	Variância Genética (entre touceiras)	Coeficiente de Repetibilidade	Coeficiente de Determinação	Número* de medições para R ²	
					0,95	0,99
DEI	862,448	870,112	0,52	96,44	15	78
ICH	17,378	0,748	0,06	59,40	48	251
NFH	0,582	0,331	0,37	93,55	26	136
MH	0,008	0,004	0,38	93,93	20	103
DH	14,353	15,874	0,60	97,43	10	53
CH	232,430	106,383	0,38	93,80	28	144
CI	7,035	10,639	0,64	97,79	9	49
NBA	0,372	0,047	0,08	24,51	58	282

DEI - dias para emissão da inflorescência; ICH - intervalo para colheita da haste, a partir da emissão da inflorescência; CICLO = DEI + ICH; NFH - número de folhas na haste presentes no pseudocaule na emissão da inflorescência; MH - massa da haste sem folhas; CH - comprimento da haste; DH - diâmetro da haste; CI - comprimento das inflorescências; NBA - número de brácteas abertas nas inflorescências. Estimativa calculada com base nos valores medidos em dois blocos com 15 hastes florais dentro de cada bloco.*valores absolutos.

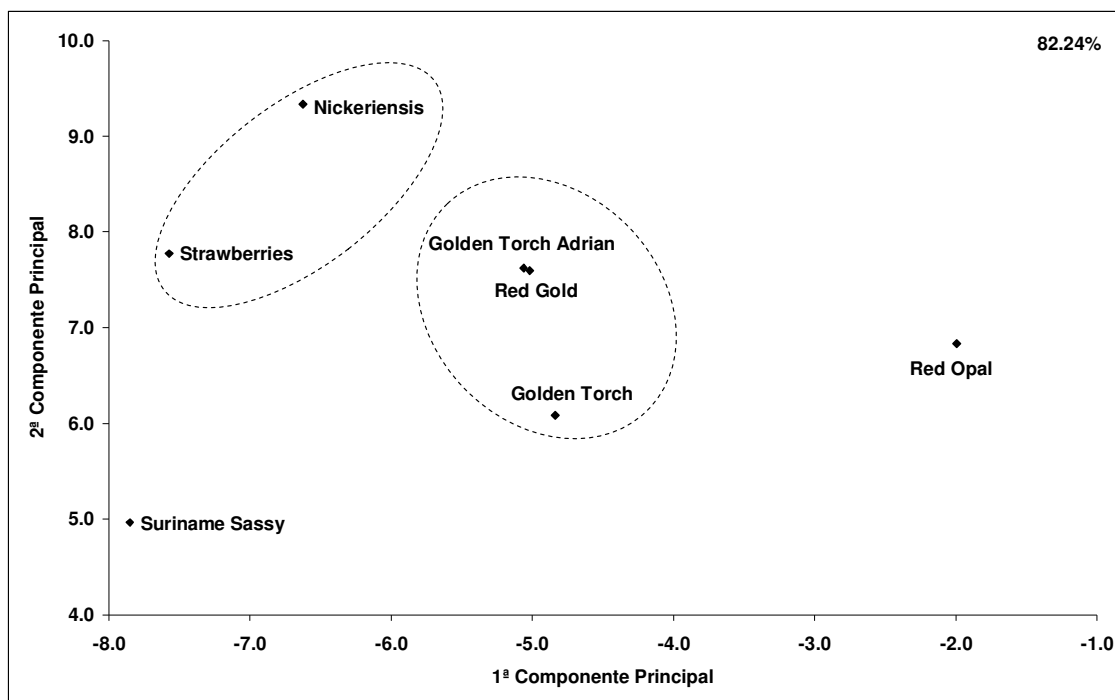
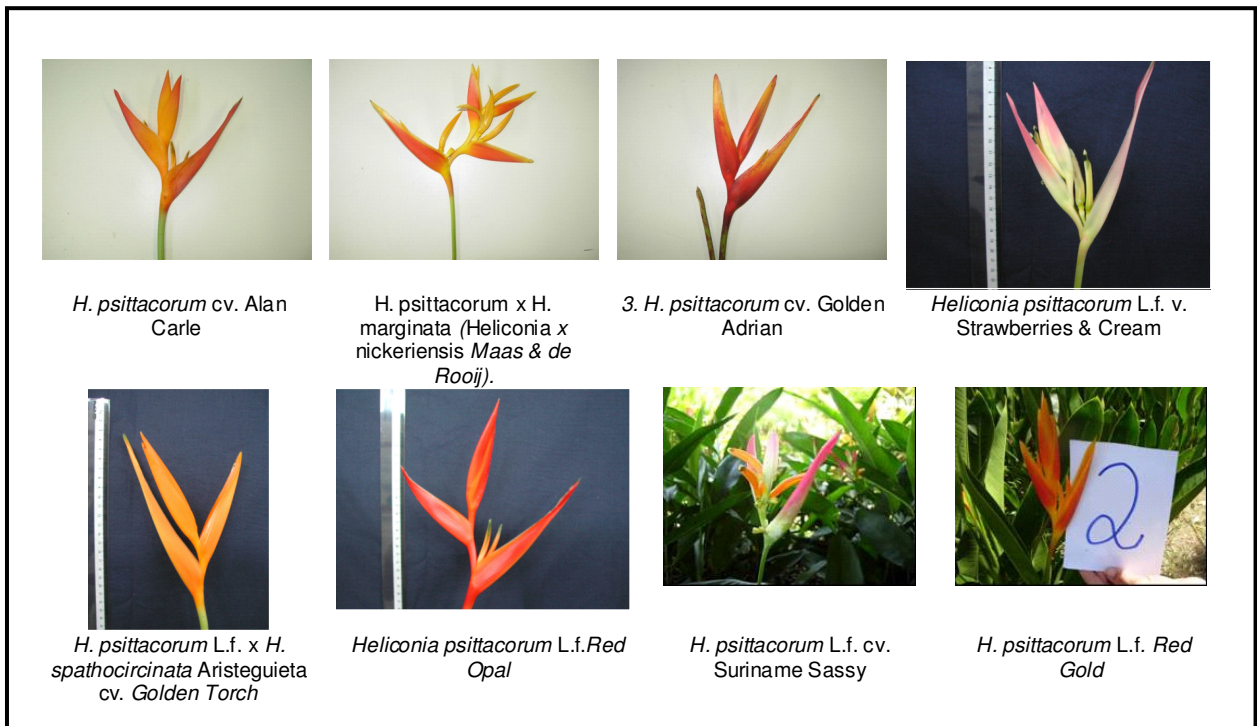


Figura 1. Dispersão gráfica da análise de componentes principais com base em caracteres de cultivares de *Heliconia psittacorum* e híbridos interespecíficos. Camaragibe-PE.

CAPÍTULO III - CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A cultivar Suriname Sassy é o genótipo mais indicado para produtores que desejam helicônias de ciclo rápido.
- As correlações genotípicas entre os caracteres massa da haste floral com comprimento da inflorescência e diâmetro da haste foram de alta magnitude e positivas, evidenciando associações favoráveis entre os mesmos.
- Os caracteres que apresentaram os maiores coeficientes de repetibilidade como comprimento inflorescência e diâmetro da haste, indicam que houve regularidade na repetição do caráter de uma colheita para outra.
- Os caracteres como comprimento inflorescência e diâmetro da haste indicam como essenciais para caracterização agronômica, devendo ser utilizados no manejo de coleções e bancos de germoplasma de helicônias.
- A análise de Componentes Principais evidenciou que os caracteres que mais contribuíram para a divergência das helicônias em ordem decrescente foram CI, DH, DEI com 99,55% da variação total. Os outros caracteres como MH, ICH, NFH, NBA e CH mantiveram pouca variação com 0,45%, evidenciando nenhuma influência nas análises.

ANEXO



Identificação e descrição dos genótipos baseada em Berry e Kress (1991)