

Variabilidade genética de *Spondias lutea* L. em uma população do baixo São Francisco sergipano, por meio de isoenzimasGenetic variability of *Spondias lutea* L. in a population located in the Lower San Francisco, Sergipe State, by isozyme markersItamara Bomfim Gois<sup>1</sup>, Renata Silva-Mann<sup>2</sup> e Robério Anastácio Ferreira<sup>3</sup>**Resumo**

A conservação genética de uma espécie requer o prévio conhecimento de seu sistema de reprodução, estrutura e diversidade genética. Assim, este estudo foi realizado com o objetivo de determinar a diversidade genética existente em uma população de *Spondias lutea* L. localizada na Região do Baixo São Francisco sergipano, por meio de marcadores isoenzimáticos, visando à elaboração de estratégias de produção de sementes para a recuperação de mata ciliar. Para a realização deste estudo foram coletadas folhas jovens de 16 indivíduos de *Spondias lutea* L. A diversidade genética foi caracterizada a partir das estimativas das frequências alélicas ( $\hat{P}_{ij}$ ) e dos Índices de diversidade heterozigosidade média observada ( $\hat{H}_o$ ), heterozigosidade média esperada ( $\hat{H}_e$ ), número médio de alelos por loco ( $\hat{A}$ ) e porcentagem de locos polimórficos. Também foi calculado o índice de fixação F de Wright. Dos 28 alelos detectados 12 (42,85%) tinham baixa frequência. A porcentagem de locos polimórficos foi igual a 90% e o número médio de alelos por loco igual a 2,80. A heterozigosidade média observada foi maior do que a esperada, indicando que há mais heterozigotos na população do que o esperado pelo Equilíbrio de Hardy-Weinberg, o que pode ser visualizado pelo valor negativo do índice de fixação ( $\hat{F}_{(IS)} = -0,0658$ ). Devido ao elevado polimorfismo a população estudada tem elevado potencial para a conservação *in situ*.

**Palavras-chave:** Cajá, Espécie arbórea, Conservação genética, Produção de sementes

**Abstract**

The knowledge about the reproduction system, its structure and genetic diversity are necessary for the genetic conservation of a species. This study aimed to determine the genetic diversity in a *Spondias lutea* L. population located in the Lower San Francisco River, Sergipe State, by isozyme markers; in order to allow elaborating strategies for seed production to restore a riparian forest. For this, young leaves of 16 individuals of *Spondias lutea* L. were collected and analysed. The genetic diversity was obtained from the allelic frequencies estimates ( $\hat{P}_{ij}$ ) and the diversity indexes (average observed heterozygosity ( $\hat{H}_o$ ); average expected heterozygosity ( $\hat{H}_e$ ); average number of alleles per locus ( $\hat{A}$ ) and polymorphic loci percentage). Also the Wright index was determined. Of 28 detected alleles, 12 (42.85 %) appear in low frequency. The polymorphic loci percentage was 90 % and the number of alleles for locus was 2.80. The observed average heterozygosity was higher than expected by Hardy-Weinberg Equilibrium. This can be better visualized by the Wright Index ( $\hat{F}_{(IS)} = -0,0658$ ). Due to the high polymorphism, the studied population has a good potential for *in situ* conservation.

**Keywords:** Cajá, Arboreal species, Genetic conservation, Seed production

**INTRODUÇÃO**

A espécie *Spondias lutea* L. apresenta como centro de origem a América Tropical e se encontra amplamente distribuída no Brasil (PINTO *et al.*, 2004). São encontradas isoladas ou agrupadas, notadamente em regiões da Amazônia e da Mata Atlântica, prováveis zonas de dispersão da espécie, e nas zonas mais úmidas dos Estados

do Nordeste (SOUZA *et al.*, 2000). No estado de Sergipe, observa-se uma ampla distribuição da espécie em áreas marginais aos cursos d'água. De acordo com Lorenzi (1992), a madeira da cajazeira é própria para marcenaria e carpintaria, sendo muito empregada na Região Norte para a construção de pequenas embarcações. No Nordeste, seus frutos têm participação crescente no agronegócio da região, principalmente pela co-

<sup>1</sup>Engenheira Florestal pela Universidade Federal de Sergipe - Avenida Marechal Rondon s/n - Jardim Rosa Elze - São Cristóvão, SE - 49100-000 - E-mail: [itamarafloresta@yahoo.com.br](mailto:itamarafloresta@yahoo.com.br)

<sup>2</sup>Professora Doutora do Departamento de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de Sergipe - Avenida Marechal Rondon s/n - Jardim Rosa Elze - São Cristóvão, SE - 49100-000 - E-mail: [renatamann@ufl.br](mailto:renatamann@ufl.br)

<sup>3</sup>Professor Doutor do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Sergipe - Avenida Marechal Rondon - Bairro Jardim Rosa Elze - São Cristóvão, SE - 49100-000 - E-mail: [raf@ufl.br](mailto:raf@ufl.br)

mercialização para consumo como fruta fresca e processamento de polpa como matéria-prima no preparo de sucos, picolés, sorvetes, néctares e geléias (SOARES *et al.*, 2006).

Nas últimas décadas, os ecossistemas naturais vêm sofrendo um acelerado processo de fragmentação, principalmente em decorrência do crescimento populacional e da expansão da fronteira agrícola. Como conseqüência, a formação de mosaicos de vegetação remanescente é cada vez mais evidenciada, reduzindo assim o tamanho de grandes populações e acarretando alterações nos processos ecológicos e genéticos das espécies naturais que ali ocorrem como a deriva genética, o fluxo gênico e a reprodução (ESTOPA *et al.*, 2006). De modo semelhante, observa-se que nas áreas de matas ciliares na Região do Baixo São Francisco sergipano espécies arbóreas, como a *Spondias lutea*, têm sido exploradas para a utilização de madeira, comercialização de frutos, entre outros fins.

A variação genética presente em uma espécie, essencial para sobrevivência e adaptação a possíveis mudanças do ambiente, é a base para programas de conservação genética (GRIBEL, 2001). Portanto, o conhecimento da variabilidade genética nessas populações é importante para o estabelecimento de estratégias de conservação, além de orientar programas de coleta de material para banco de germoplasmas e produção de mudas para os programas de reflorestamento (BOTREL *et al.*, 2006).

Uma ferramenta para esse tipo de estudo é a utilização de marcadores moleculares, como as isoenzimas que vem sendo muito utilizadas na obtenção de informações em relação à quantificação da variabilidade genética em populações naturais (BOTREL e CARVALHO, 2004).

Isoenzimas são formas diferentes de uma mesma enzima que apresentam afinidade por um mesmo substrato, ou seja, desempenham a mesma atividade catalítica, mas podem ter diferentes propriedades cinéticas e serem separadas por processos bioquímicos (FERREIRA e GRATAPAGLIA, 1998). A análise das mobilidades eletroforéticas das enzimas produzidas permite a caracterização genotípica de cada indivíduo, bem como as distribuições gênicas em populações e espécies (PÓVOA, 2002).

As análises da variação isoenzimática têm se expandido em pesquisas de genética florestal. As principais aplicações desta técnica têm sido na investigação dos padrões de variabilidade genética (BOTREL e CARVALHO, 2004; CARVALHO

e OLIVEIRA, 2004; MORAES *et al.*, 2004; PINTO *et al.*, 2004; GUSSON *et al.*, 2005) e dos sistemas de cruzamentos (GIUDICI NETO *et al.*, 2005; RIBAS e KAGEYAMA, 2006; GUSSON *et al.*, 2006). Estas aplicações permitem o conhecimento da estrutura genética em povoamentos naturais, aumentando a eficiência do melhoramento e dos esforços de conservação de genes de árvores ameaçadas de extinção (OLIVEIRA *et al.*, 2002).

Este trabalho foi realizado com o objetivo de determinar a diversidade genética existente em uma população de *Spondias lutea* L. localizada na região do Baixo São Francisco sergipano, por meio de marcadores isoenzimáticos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em um trecho de mata ciliar de 100 ha na Região do Baixo São Francisco sergipano, entre os municípios de Neópolis (10° 18' 39" S e 36° 34' 36" W) e Santana do São Francisco (10° 15' 55" S e 36° 38' 15" W). Foram coletadas folhas jovens de 16 indivíduos em estágio reprodutivo de *Spondias lutea* L., de uma população composta por 52 indivíduos. A amostragem foi do tipo aleatória simples, para abranger toda a área. Todo material coletado foi acondicionado em gaze e em saco plástico devidamente lacrado, identificado, mantido em caixa de isopor com gelo e transportado ao Laboratório de Cultura de Tecidos e Melhoramento Vegetal do Departamento de Engenharia Agrônoma da Universidade Federal de Sergipe (DEA/ UFS).

A extração das isoenzimas foi realizada por meio da maceração de 200 mg de folhas jovens, com 0,5 mg de PVP (polivinil pirrolidona) e 1,5 mL da solução tampão de extração número 1, segundo Alfnas *et al.* (1991), modificado pela ausência de DIECA. A eletroforese de isoenzimas utilizada foi a vertical, conduzida em gel de poliácridamida descontínuo, sendo o gel de concentração de 4,5 % e o gel de separação de 7,5 %. A eletroforese foi realizada a 150 V, com duração de aproximadamente 3,5 horas, à temperatura de 4 °C, sendo utilizado para o sistema tampão, gel eletrodo Tris-glicina pH 8,9. Os procedimentos de preparo do gel e eletroforese seguiram a metodologia descrita por Alfnas *et al.* (1991).

Ao término da corrida, os géis foram submetidos à coloração em enzimas específicas, Álcool Desidrogenase (ADH – E.C.1.1.1.1), Esterase (EST – E.C.3.1.1.1), Fosfatase Alcalina (ALP – E.C.3.3.3.1), Galactose Desidrogenase (GLDH – E.C.1.1.1.48), Glucose Desidrogenase (GLU-

DH – E.C.1.1.1.47), Glutamato Oxaloacetato Transaminase (GOT – E.C.1.4.1.3), Manitol Desidrogenase (MADH – E.C.1.1.1.67), Peroxidase (PO – E.C.1.11.1.7), Sorbitol Desidrogenase (SOD – E.C.1.1.1.14) e Xiquimato Desidrogenase (SKDH – E.C.1.1.1.25), seguindo a metodologia descrita por Alfenas *et al.* (1991).

A interpretação dos zimogramas permitiu a obtenção dos genótipos de cada indivíduo, que foram analisados para avaliação dos parâmetros estudados. A identificação das zonas codificadoras dos locos e dos alelos foi feita a partir da região mais catódica para a mais anódica. A variabilidade genética foi caracterizada a partir das estimativas das freqüências alélicas ( $\hat{P}_{ij}$ ) e dos Índices de diversidade (heterozigosidade média observada ( $\hat{H}_o$ ); heterozigosidade média esperada ( $\hat{H}_e$ ) de acordo com o equilíbrio de Hardy-Weinberg, número médio de alelos por loco ( $\hat{A}$ ) e porcentagem de locos polimórficos ( $\hat{P}_{95\%}$ ). Estas estimativas foram realizadas utilizando o programa POPGENE (YEH *et al.*, 1999).

Com base nas estimativas das freqüências observadas ( $\hat{H}_o$ ) e esperadas ( $\hat{H}_e$ ) de heterozigotos, calculou-se o índice de fixação ou coeficiente de endogamia F de Wright ( $\hat{F}_{(IS)}$ ), para a população,  $\hat{F}_{(IS)} = \hat{H}_o - \hat{H}_e / \hat{H}_e$ , que é definido como o total de heterozigose observada em relação à heterozigose esperada em cruzamentos ao acaso (WRIGHT, 1978).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos dez sistemas enzimáticos testados para a espécie *Spondias lutea* L., sete foram selecionados (ADH, EST, GLDH, GLUDH, GOT, PO e SOD), por serem passíveis de interpretação. Um dos 10 locos avaliados foi monomórfico, como pode ser observado na Tabela 1, enquanto os demais apresentaram de dois a cinco alelos.

Considerando-se as freqüências de 28 alelos dos dez locos dos indivíduos da população natural de *Spondias lutea* L., 12 (42,85 %) são considerados de baixa freqüência. Não foi detectado nenhum alelo raro ou muito raro. Os alelos que apresentaram menores freqüências foram o alelo 1 do loco Est-2; o alelo 3 do loco Est-2 e o alelo 2 do loco Got, todos com freqüência igual a 0,0625. O alelo 1 do loco Sod apresentou-se fixado e o alelo que apresentou maior freqüência foi o alelo 3 do loco Got.

Avaliando-se os parâmetros estimados a partir das freqüências alélicas de dez locos isoenzimáticos para avaliar a variabilidade genética

(Tabela 2), observou-se que a porcentagem de locos polimórficos foi igual a 90%. Comparando o resultado obtido neste estudo com outras espécies, observa-se que a espécie estudada apresenta valores de locos polimórficos próximos aos encontrados em *Machaerium villosum* (90 e 100%) estudada por Botrel e Carvalho (2004) e em *Caryocar brasiliense* (100%) estudada por Melo Júnior *et al.* (2004); e superior ao resultado encontrado por Botrel *et al.* (2006) estudando *Calophyllum brasiliense* (37,5 e 50%) e por Giudici Neto *et al.* (2005) estudando *Caesalpinia echinata* (66,7%). Hamrick e Godt (1990) estimaram para as espécies vegetais 50% de locos polimórficos, logo a espécie em estudo apresenta alto polimorfismo, o que torna esta população favorável à conservação genética *in situ*.

**Tabela 1.** Loci isoenzimáticos analisados, número de alelos e freqüência alélica observados nos 16 indivíduos de *Spondias lutea* L., coletados na região do Baixo São Francisco sergipano.

**Table 1.** Isozyme allele frequencies of individuals of a natural population of *Spondias lutea* L. located in the Lower San Francisco, Sergipe State.

Loco	Alelo	Freqüência alélica
Est-1	1	0,4062
	2	0,2500
	3	0,3438
Est-2	1	0,0625
	2	0,3125
	3	0,0625
	4	0,5625
Est-3	1	0,3125
	2	0,1562
	3	0,0938
	4	0,3438
	5	0,0938
Got	1	0,2500
	2	0,0625
	3	0,6875
Adh	1	0,5000
	2	0,5000
Gludh	1	0,5000
	2	0,5000
Gldh	1	0,5000
	2	0,5000
Po-1	1	0,6562
	2	0,1875
	3	0,1562
Po-2	1	0,1875
	2	0,1875
	3	0,6250
Sod	1	1,0000
Total de alelos	28	28

O número de alelos por loco detectado é considerado alto (2,80) quando comparado com os resultados encontrados por Botrel *et al.* (2006)

em *Calophyllum brasiliense* (1,75) e Teixeira *et al.* (2004) em *Myrciaria dubia* (1,50). Há, entretanto, espécies que apresentam número de alelos por loco superior ao observado, como em *Mimosa scabrella* (3,86), estudada por Sobierajski (2004).

**Tabela 2.** Diversidade genética de indivíduos de uma população natural de *Spondias lutea* L. com base em dez locos e sete sistemas enzimáticos.

**Table 2.** Genetic diversity of individuals of a natural population of *Spondias lutea* L., based on ten loci and seven enzymatic systems.

Porcentagem de locos polimórficos	90
Número médio de alelos por loco ( $\bar{A}$ )	2,80
Heterozigosidade média observada ( $\hat{H}_o$ )	0,5312
Heterozigosidade média esperada ( $\hat{H}_e$ )	0,5145
Índice de Fixação de Wright ( $\hat{F}_{is}$ )	0,0658

A heterozigosidade média observada foi de 0,5312, enquanto a esperada foi de 0,5145. Observa-se então, que a heterozigosidade observada foi maior do que a esperada, indicando que há mais heterozigotos na população do que o esperado pelo EHW. Resultado semelhante foi constatado por Botrel e Carvalho (2004) para *Machaerium villosum*, em que a heterozigosidade média observada para a população da Matinha (0,501), da Subestação (0,581) e do Bom Sucesso (0,694) foi maior do que a esperada 0,469, 0,452 e 0,539, respectivamente.

Em estudo realizado com *Caesalpinia echinata*, Giudici Neto *et al.* (2005) encontrou valores de heterozigosidade de 0,248, valor inferior ao encontrado neste estudo. Jaeger (2004), comparando duas populações *Xylopia emarginata* Mart em mata de galeria, obteve valores de 0,484 e 0,722, números próximos aos observados neste trabalho.

A população estudada apresentou tendência ao excesso de heterozigotos em relação ao equilíbrio de Hardy-Weinberg (EHW), o que pode ser visualizado pelo valor do índice de fixação ( $\hat{F}_{is}$ ): - 0,0658. Estudando duas populações de *Xylopia brasiliensis* Pinto *et al.* (2004) observaram também valor negativo para este parâmetro (-0,491 para a população 1 e -0,316 para a população 2), indicando que esta população também apresentou excesso de heterozigotos em relação ao EHW. Segundo Murray (1996) o excesso de heterozigotos ocorre devido a dois fatores principais: a existência de alelos deletérios ou genes letais; e a predominância de cruzamentos exogâmicos.

São de extrema importância os dados sobre heterozigosidade encontrados, pois, elevados níveis de variabilidade genética possibilitam a

ocorrência de um grande número de novas combinações genotípicas, aumentando o potencial evolutivo das espécies, pela maior capacidade de adaptação às possíveis mudanças ambientais (SEBBENN *et al.*, 2000).

## CONCLUSÕES

Os níveis de diversidade genética são superiores aos relatados para espécies arbóreas tropicais.

A população estudada tem elevado potencial para a conservação *in situ* e para a produção de sementes visando à recuperação de áreas degradadas da Região.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com o apoio do Banco do Nordeste do Brasil pelo financiamento do Projeto "Revitalização do Rio São Francisco: estratégias para conservação *in situ* e *ex situ* de espécies arbóreas para recuperação de mata ciliar", Edital 01/2005 BNB/ETENE/FUNDECI.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFENAS, A.C.; PETERS, I.; BRUNE, W.; PASSADOR, C.G. **Eletroforese de proteínas e isoenzimas de fungos e essências florestais.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1991. 242p.

BOTREL, M.C.G.; CARVALHO, D. Variabilidade isoenzimática em populações naturais de jacarandá paulista (*Machaerium villosum* Vog.). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.27, n.4, p.621-627, 2004.

BOTREL, M.C.G.; SOUZA, A.M.; CARVALHO, D.; PINTO, S.I.C.; MOURA, M.C.O.; ESTOPA, R.A. Caracterização genética de *Calophyllum brasiliense* Camb. em duas populações de mata ciliar. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.5, p.821-827, 2006.

CARVALHO, D.; OLIVEIRA, A.F. Genetic structure of *Copaifera langsdorffii* Desf. natural populations. **Cerne**, Lavras, v.10, n.2, p.137-153, 2004.

ESTOPA, R.A.; SOUZA, A.M.; MOURA, M.C.O.; BOTREL, M.C.G.; MENDONÇA, E.G.; CARVALHO, D. Diversidade genética em populações naturais de candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.70, p.97-106, 2006.

- FERREIRA, M.E.; GRATTAPAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética**. 3.ed. Brasília: EMBRAPA-CENARGEN, 1998. 220p.
- GIUDICI NETO, J.D.; SEBBEN, A.M.; KAGEYAMA, P.Y. Diversidade genética de uma população "ex situ" de *Caesalpinia echinata* Lam. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.69, p.125-133, 2005.
- GRIBEL, R. Biologia reprodutiva de plantas amazônicas: importância para o uso, manejo e conservação dos recursos naturais. **Humanidades**, Brasília, n.48, p.110-114, 2001.
- GUSSON, E.; SEBBEN, A.M.; KAGEYAMA, P.Y. Diversidade e estrutura genética espacial em duas populações de *Eschweilera ovata*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.67, p.123-135, 2005.
- GUSSON, E.; SEBBEN, A.M.; KAGEYAMA, P.Y. Sistema de reprodução em populações de *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.4, p.491-502, 2006.
- HAMRICK, J.L.; GODT, M.J.W. Allozyme diversity in plant species. In: BROWN, A.H.D.; CLEGG, M.T.; KAHLER, A.L.; WEIR, B.S., (Ed). **Plant population genetic resources**. Sanderland: Sinauer, 1990. p.43-63
- JAEGER, P. **Caracterização genética e demográfica de populações de *Xylopia emarginata* Mart. (Annonaceae)**. 2004. 113p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 384p.
- MELO JUNIOR, A.F.; CARVALHO, D.; PÓVOA, J.S.R.; BEARZOTI, E. Estrutura genética de populações naturais de pequi ( *Caryocar brasiliense* Camb.). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.66, p.56-65, 2004.
- MORAES, P.L.R.; MONTEIRO, R.; VENCOSKY, R. Estrutura genética intrapopulacional em *Cryptocarya moschata* Nees (Lauraceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.27, n.3, p.475-487, 2004.
- MURRAY, B.W. **The estimation of genetic distance and population substructure from microsatellite allele frequency data**. McMaster University, 1996. Disponível em: <[helix.biology.mcmaster.ca/brent/brent.html](http://helix.biology.mcmaster.ca/brent/brent.html)>. Acesso em 20 setembro 2008.
- OLIVEIRA, A.F.; CARVALHO, D.; OLIVEIRA, S.C.S.R. Taxa de cruzamento e sistema reprodutivo de uma população natural de *Copaifera langsdorffii* Desf. na Região de Lavras (MG) por meio de isoenzimas. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.25, n.3, p.331-338, 2002.
- PINTO, S.I.C.; SOUZA, A.M.; CARVALHO, D. Variabilidade genética por isoenzimas em populações de *Copaifera langsdorffii* Desf. em dois fragmentos de mata ciliar. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.65, p.40-48, 2004.
- PÓVOA, J.R.S. **Distribuição da variabilidade genética de *Cedrela fissilis* Vell. em fragmentos florestais no sul de Minas Gerais, por meio de isoenzimas**. 2002. 95p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.
- RIBAS, L.A.; KAGEYAMA, P.Y. Sistema de cruzamento de *Trema micrantha* (L.)B. em fragmentos florestais. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.72, p. 29-37, 2006.
- SEBBEN, A.M.; KAGEYAMA, P.Y.; SIQUEIRA, A.C.M.F.; ZANATTO, A.C.S. Sistema de cruzamento em populações de *Cariniana legalis* Mart. O. Ktze.: implicações para a conservação e o melhoramento genético. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n.58, p.25-40, 2000.
- SOARES, E.B.; GOMES, R.L.F.; CARNEIRO, J.G.M.; NASCIMENTO, F.N.; SILVA, I.C.V.; COSTA, J.C.L. Caracterização física e química de frutos de cajazeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.3, p.518-519, 2006.
- SOBIERAJSKI, G.R. **Estrutura genética em populações de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.) por marcador isoenzimático e caracteres quantitativos**. 2004. 128p. Dissertação (Mestre em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

- SOUZA, F.X.; SOUSA, F.H.L.; FREITAS, J.B.S.; ROSSETI, A.G. Aspectos morfológicos da unidade de dispersão de cajazeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.1, p.215-220, 2000.
- TEIXEIRA, A.S.; CHAVES, L.S.; YUYAMA, K. Esterases no exame da estrutura populacional de Camu-camu (*Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh-Myrtaceae). **Acta Amazonica**, Manaus, v.34, n.1, p.75-88, 2004.
- WRIGHT, S. **Evolution and the genetics of populations**. Chicago: The University of Chicago Press, 1978. v.4 (Variability within and among populations).
- YEH, F.C.; YANG, R.; BOYLE, T. **POPGENE version 1.32: Microsoft Window-based freeware for population genetics analysis**. Edmonton: University of Alberta, 1999.

Recebido em 28/05/2008  
Aceito para publicação em 04/05/2009