

# INHAME (*DIOSCOREA SPP*): UMA CULTURA AINDA NEGLIGENCIADA

**Marcos Vinícius Bohrer Monteiro Siqueira**

Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/ Universidade de São Paulo – Departamento de Genética; e-mail: mvbms@esalq.usp.br

## RESUMO

O avanço das monoculturas, o desaparecimento de comunidades tradicionais, as mudanças de hábitos alimentares entre as novas gerações e a falta de estímulo por instituições públicas e privadas em pesquisas que foquem a cultura do inhame fazem-nos colocar questões que só recentemente a ciência começou a responder: (i) como essa cultura se diversificou ao longo dos tempos nos países tropicais; (ii) se existe tão ampla biodiversidade nessas regiões, como a questão do risco de erosão genética se levanta; (iii) como a genética pode se manifestar em prol do resgate de alimentos apontados como “negligenciados”. Propomos neste trabalho de revisão ir além da mera descrição atualizada das dioscoreáceas amplamente cultivadas nos países ditos “em desenvolvimento”; destacaremos como a pesquisa científica tem se debatido, tanto nas questões associadas ao melhoramento genético como nas diferentes formas de conservação *in situ* e *ex situ*. Com o avanço da biologia molecular, dados científicos vieram destacar a importância desta cultura além dos perímetros alimentares; outras pesquisas, com

o reforço de novas áreas do conhecimento, como a etnobotânica, foram ao encontro de comunidades locais que detêm um recurso genético de inestimável valor, as etnovarietades. Porém, até quando esse patrimônio genético existirá em quintais e roças espalhados pelos trópicos? As duas principais premissas que sobressaem para agregar valor ao inhame são: (i) a carência de estudos aplicados, como o cultivo *in vitro*, melhoramento e um fortalecimento de toda a cadeia produtiva ajudaria a comercialização num mercado cada vez mais competitivo e exigente? (ii) uma política conservacionista efetiva e um conjunto de medidas que destaque o papel do agricultor de pequeno e médio porte na manutenção das variedades locais através de auxílios financeiros, solucionaria o êxodo rural e, por conseguinte a manutenção desse material em campo? A resolução destas duas questões em paralelo, certamente colocaria essas culturas em destaque, tanto no panorama nacional como internacional. A intenção principal deste trabalho é reunir um conjunto pertinente de informações, morfológicas e moleculares, sobre uma tuberosa de valor altamente reconhecido na maioria dos países tropicais: o inhame.

## UMA BREVE INTRODUÇÃO

Nesta breve introdução, pretende-se destacar a importância dos conhecimentos tradicionais associados à biodiversidade de um tubérculo que faz parte de muitas roças e quintais em vários países tropicais: o inhame. Diegues (2001) aponta que as técnicas de manejo tradicional incluem, entre muitas outras, a domesticação e manipulação de espécies de fauna

e flora, vinculadas às atividades relacionadas à agricultura itinerante, a introdução de espécies de árvores frutíferas nas roças de mandioca, por exemplo, e a utilização de calendários complexos de atividades que reúnem coleta e cultivo. Conforme aponta o autor, pode-se falar numa etnobiodiversidade, isto é, a riqueza da natureza da qual também participa o homem, nomeando-a, classificando-a e domesticando-a. Associado a essa biodiversidade de tuberosas, encontram-se várias espécies do gênero *Dioscorea*, que são cultivadas amplamente em muitas regiões de clima tropical. No Brasil sua história mistura-se com os índios e com a introdução dos escravos em vários estados do país.

Como é referido por Cereda (2002), a importância da domesticação do inhame pode ser evidenciada em três aspectos: cultivo de subsistência, cultivo de importância étnica ou cultural e importância econômica. Muitas das espécies que são mantidas em campo por agricultores tradicionais possuem uma habilidade de combinação ecológica que permite manter e gerar diversidade genética entre plantas cultivadas (Martins, 2001). Este tipo de agricultura, muito praticado em roças, sobreviveu aos diversos ciclos econômicos que vieram a se estabelecer em muitas regiões, já que o modelo de cultivo está baseado na subsistência, sendo caracterizado por baixo dispêndio de energia e intenso trabalho familiar. A roça é considerada um tipo de agricultura de derrubada e queima, ou de pousio ou ainda como agricultura de coivara, na qual é aberta uma clareira dentro da vegetação primária ou em diferentes estágios de sucessão de uma mata e com o uso de fogo, ajuda-se a promover a incorporação de nutrientes ao solo, para que então se faça o estabelecimento das culturas. O período de abandono permite que a vegetação se restabeleça pelos processos naturais de sucessão secundária, fazendo com que essa dinâmica imite a escala natural de perturbação, explorando o processo de sucessão de forma temporária (Peroni & Martins, 2000). Outra característica das roças seria de se ter um conjunto heterogêneo de espécies na mesma área (Martins, 2001), fazendo com que exista uma elevada diversidade inter- e intra-específica de espécies cultivadas (Peroni & Martins, 2000). Raízes e tuberosas fazem parte desse cenário agrícola, na qual se incluem por ordem de importância a mandioca, o inhame, a batata-doce, o taro, a mandioquinha-salva, o mangarito, a taiá, entre outras. De propagação vegetativa, sem perder a reprodução sexual por sementes, agricultores trocam entre si túberas de inhame amplificando essa diversidade. Trabalhos relatam a hibridização de materiais cultivados e espécies selvagens, possibilitando às comunidades locais usufruírem de maiores opções e possibilitando a formação de novas etnovarietades (Mignouna et al., 2003b). Diferentes práticas de cultivo do inhame, bem como perfis históricos e sócio-culturais determinam uma importante força na criação e manutenção da diversidade genética entre cada grupo étnico (Baco et al., 2007).

De outro lado, mas de forma menos intensa, encontra-se a agricultura dessas tuberosas em larga escala, com fins apenas comerciais. A utilização da diversidade genética, a qual é passível de ser encontrada em bancos de germoplasma, com materiais indígenas e exóticos, pode introduzir novas linhagens e criar combinações de heterólogos com grande desempenho agrícola. Para que sejam atingidos estes objetivos é necessário que sejam incrementados os inventários de todas as espécies nativas desses táxons, realizados estudos taxonômicos para ampliar a base de conhecimentos das espécies e a obtenção de germoplasma, aumentando a base genética para o melhoramento (Pedralli, 2002). Só assim o melhoramento do inhame no Brasil terá bons resultados e com isso a produção e qualidade do material produzido ganhará uma melhor aceitação do mercado nacional e internacional.

Certas culturas, como é o caso do inhame, estão associadas a comunidades de baixa renda e a imagem da pobreza é a que se destaca em primeira instância. Mesmo perante tantas contribuições à saúde humana, como alimento saudável e fonte de compostos farmacológicos, o inhame continua sendo marginalizado e fazendo parte das culturas ditas “órfãs”. No Brasil, as espécies negligenciadas – na qual o inhame é um excelente exemplo, estão bastante ameaçadas e encontram-se cada vez mais “esquecidas” na mesa da população rural e urbana. Propomo-nos nesse trabalho revisar a cultura resgatando as informações mais relevantes, focando alguns trabalhos da área de genética, e tecendo alguns comentários pertinentes.

## **INHAME: ORIGEM E DISPERSÃO**

Segundo Lebot (2009), o gênero teve uma dispersão mundial ampla no final do período Cretáceo, tendo evoluído para diferentes direções no Novo e no Velho Mundo, originando assim espécies distintas. Américas, África, Madagascar, Sul e Sudeste Asiático, Austrália e Melanésia foram as principais regiões para a dispersão das inúmeras espécies do grupo. Segundo Coursey (1967), a separação das espécies asiáticas e africanas teria ocorrido mais tarde, durante o Mioceno. Muitas variedades de inhame foram introduzidas na América do Sul por intermédio dos portugueses e espanhóis no século XVI, durante a colonização. Por outro lado, os portugueses e espanhóis relatam que encontraram os índios cultivando essa planta quando chegaram à América, por isso o nome “cará”, que é originário da língua tupi-guarani (Abramo, 1990).

Para Vavilov (1951), as espécies *D. alata* e *D. esculenta* originaram-se em Burma e Assam, localidades situadas na Índia. Já Chevalier (1946) assinala a origem africana da espécie *D. cayenensis*, já que neste continente é possível de encontrar esta espécie em seu estado selvagem. Nesses locais a cultura do inhame é cultivada pelo homem desde a antiguidade e sua importância na alimentação do povo africano sempre foi valorizada. Embora cultivado desde a antiguidade por povos primitivos, o inhame só chegou à civilização ocidental quando o tráfico de escravos negros se intensificou. Teria sido introduzido na Europa por mercadores, mais exatamente por traficantes de escravos negros (Decker, 1936).

Segundo Silva (1971), a Comissão Rondon no início do século XX encontrou tribos isoladas no extremo noroeste do Estado do Mato Grosso, no Brasil, cultivando a espécie *D. trifida*, onde a denominavam de “Cará mimoso”, “Cará roxo”, “Cará bola” e “Cará rosado”, sendo que todos apresentavam tubérculos volumosos e bonitos.

O inhame é conhecido popularmente no Brasil como cará, cará-da-costa, inhame-da-costa, inhame-da-guiné-branco, inhame-de-são-tomé. O nome “igname” ou “inhame” é de procedência americana. Assim, a palavra inhame parece ser a tradução dos termos “yam” ou “igname” utilizados, originalmente e respectivamente nas colônias inglesas e francesas da África. Quanto à palavra cará, pela leitura dos antigos documentos históricos brasileiros, parece ser de origem indígena. Esta planta também é conhecida em outros países como: kukutala (Ceilão), ouale e ouare (Nova Caledônia), yam (Inglaterra), igname pays negro (Guiana Francesa), larboko e liru (África), ñame amarillo (Cuba), tuño e tongo (Filipinas) e man aloo (Índia). Na língua portuguesa, em especial no nordeste brasileiro, existe uma tendência para que o termo inhame seja aplicado aos tubérculos grandes de *D. cayenensis* e o termo cará aos menores tubérculos como os de *D. alata* (Peixoto Neto et al., 2000).

Um aspecto que torna o inhame conhecido no Brasil é a marcante influência da cultura Negra e também dos Nordestinos que, apesar de cada vez mais abandonada, ainda se encontram comunidades que valorizam seus costumes alimentares com a utilização do inhame na composição de pratos típicos. Recentemente, é notável a presença de inhame em algumas redes de supermercados, pequenos mercados e feiras livres, o que tem estimulado alguns agricultores a aumentar a área cultivada com esta espécie.

A princípio podemos pensar que a justificativa para esta observação possa estar relacionada aos hábitos alimentares da população nordestina, no entanto, não podemos esquecer que nos últimos anos a mídia tem explorado diversas questões relacionadas à saúde e alimentação o que pode ter estimulando o consumo de fontes alternativas de amido de inhame (Nolasco, 1994) podendo esse ser usado também para outros fins como biofilmes (Liporacci et al., 2005), entre outras múltiplas potencialidades industriais (Lima, 2002).

## **BOTÂNICA E ALGUMAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS**

Estima-se que ocorram no Brasil entre 150 e 200 espécies de *Dioscorea*, único gênero da família presente em todas as regiões do país (Pedralli, 2002). É um gênero bastante disperso que pode ser encontrado tanto em regiões tropicais e sub-tropicais como em temperadas (Montaldo, 1971; Seagri, 2002). Planta poliplóide e de propagação vegetativa, constitui a alimentação básica para mais de 100 milhões de pessoas em todo mundo, sobretudo nos trópicos úmidos e sub-úmidos (Mignouna et al., 2003b).

De forma geral, os inhames são plantas monocotiledôneas, perenes, possuem desde caules delgados a robustos, formando muitas vezes um emaranhado sobre outras plantas, ocorrendo também espécies eretas e herbáceas (Pedralli, 1999).

Estes caules apresentam ramificações que podem atingir vários metros, alguns com espinhos peciolares ou bulbilhos nas axilas das folhas (Barroso et al., 1974). Os órgãos de reserva são classificados como tubérculos e algumas espécies de *Dioscorea* apresentam a notável peculiaridade de gerar pesados tubérculos aéreos nas axilas foliares (Rizzini & Mors, 1995), denominados bulbilhos aéreos, acumulando água e nutrientes após a floração (Dahlgren & Clifford, 1982).

Uma extensa lista de descritores, tanto morfológicos como agronômicos e bioquímicos, para a caracterização de espécies de inhame (*Dioscorea* spp.) encontra-se publicada em IPGRI/IITA (1997). De forma geral, as folhas de inhame apresentam grandes variações morfológicas sendo geralmente alternas, opostas ou espiraladas, lobadas ou não, pecioladas em forma de coração ou seta. As flores são actinomorfas, trímeras, pequenas, geralmente unissexuais e algumas com odor. As flores masculinas possuem odor adocicado e grãos de pólen viscoso fortemente aderido à antera; as femininas são maiores, com ovário ínfero, tricarpelar, trilocular, em geral com muitos óvulos e alguns nectários septais. As flores podem ser brancas, amarelas ou seguirem vários tons de verde (Dahlgren & Clifford, 1982; IPGRI/IITA, 1997). Os frutos são do tipo cápsulas triloculares, bagas ou drupas. As sementes podem ser aladas, ou não, reticuladas ou lisas, com tamanhos variados possuindo embrião pequeno bem diferenciado e cotilédone lateral imerso no endosperma, o qual contém lipídeos e aleurona (Segnou, 1992; IPGRI/IITA, 1997).

A seguir encontram-se a descrição e principais características de algumas dessas espécies:

*Dioscorea cayenensis* – Originária do Oeste da África e introduzida na América Tropical pelos escravos. Possui diversas variedades, sendo o Cará da Costa a mais plantada em Pernambuco e Paraíba, podendo chegar a 40 t/ha. Há pouco interesse de comercialização no mercado de São Paulo, embora com plena aceitação no mercado nordestino e internacional. Há ocorrência de cultivos comerciais no Agreste e Sertão nordestinos, sob regime de irrigação, com destino ao mercado europeu (Araújo, 1994).

*Dioscorea alata* – É uma espécie originária do continente Asiático, possuindo variedades como o Cará S. Tomé, Nambu, Mandioca, Purple de Ceilão, Sorocaba, Roxo de Ilhéus, Mimoso, Caipira e o Cará Flórida, este último o mais cultivado na região sudeste do Brasil (Santos, 1996). No Estado de São Paulo predominam as variedades Florida e Mimoso (Monteiro, 2002). Na atualidade constitui a principal espécie cultivada nos trópicos (Araújo, 1994), apresentando nas hastes quatro ou mais fileiras de expansões da epiderme, as “asas”, folhas ovais, opostas, sendo que muitas variedades apresentam diversas graduações de coloração purpúrea nas folhas. O formato dos tubérculos nesta espécie é muito variável, embora predomine o formato cilíndrico, com polpa normalmente branca, existindo desde coloração creme a purpúrea (Araújo, 1994). Ainda segundo o autor, a maioria das espécies não floresce normalmente, sendo que aquelas que o fazem apresentam inflorescências masculinas do tipo panícula e femininas do tipo espiga, saindo das axilas das folhas.

*Dioscorea rotundata* – É também originária do Oeste da África, sendo considerada por alguns botânicos como sub-espécie de *D. cayenensis*, mas parece ser distinta agronomicamente (Santos, 1996). Ramser et al. (1997) concluíram que as espécies *D. rotundata* e *D. cayenensis* são espécies distintas através de avaliações taxonômicas e da filogenia do complexo *D. rotundata* - *D. cayenensis* por meio de quatro marcadores moleculares (RAPD – polimorfismo de DNA replicado ao acaso, microssatélites, RAMPO – polimorfismos de microssatélites amplificados ao acaso, e por sequências do DNA de cloroplastos).

*Dioscorea trifida* – É uma espécie nativa da América do Sul e domesticada pelos índios, tendo sido cultivada desde o século passado nas Antilhas, em áreas costeiras do Brasil e por índios no centro-oeste e norte do Brasil (Pedralli, 1990). As plantas produzem um grupo de pequenas túberas com 15-20 cm de comprimento, com massa feculenta branca, amarela, rosa ou purpúrea (Santos, 1996).

*Dioscorea bulbifera* – Espécie largamente distribuída nos trópicos da Ásia e África. Também foi introduzida na Oceania e Oeste da Índia. As túberas apresentam normalmente cor marrom e são produzidas nas axilas das folhas. No Brasil, pode ser encontrada em alguns Estados, em sua forma primitiva, porém não sendo explorada para fins comerciais (Santos, 1996).

*Dioscorea esculenta* – Esta espécie foi provavelmente domesticada na Tailândia e também cultivada no Sul da China, sendo considerada a mais rústica das espécies cultivadas (Santos, 1996).

Outras espécies nativas não domesticadas citadas por Chu & Figueiredo-Ribeiro (1991) são: *D. adenocarpa*, *D. amazonum*, *D. brasiliensis*, *D. campestris*, *D. cinnamomifolia*, *D. delicata*, *D. dodecaneura*, *D. glandulosa*, *D. hastata*, *D. laxiflora*, *D. multicolor*, *D. olfersiana*, *D. piperifolia* e *D. tuberosa*. Lebot (2009) cita, além das mais significativas comercialmente no

Brasil, outras com interesses alimentares e farmacológicos: *D. abyssinica*, *D. batatas*, *D. burkilliana*, *D. hamiltonii*, *D. hispida*, *D. mimutifolia*, *D. nummularia*, *D. opposita-japonica*, *D. pentaphylla*, *D. persimilis*, *D. praehensilis*, *D. smilacifolia* e *D. transversa*.

A propagação do inhame é feita utilizando-se tubérculos ou rizomas cortados (propagação vegetativa), ou por sementes (Montaldo, 1971; SEAGRI, 2002). Quanto ao sistema reprodutivo do inhame, predomina a alogamia. As plantas são, na sua maioria, dióicas, embora plantas monóicas têm sido observadas em algumas das espécies cultivadas (Zoundjhekpon et al., 1997).

O número básico de cromossomos das espécies de *Dioscorea* é considerado  $x=10$  e  $x=9$ , com alta frequência de espécies poliplóides (Essad, 1984). Espécies tetraplóides são mais frequentes, seguidas de tipos  $2x$ ,  $6x$  e  $8x$  em proporções similares. O número básico  $x=10$  de cromossomos é encontrado em 52% das espécies africanas e 13% das espécies americanas. O restante das espécies africanas e americanas possuem número básico  $x=9$ . No entanto, estudos recentes apontam para dois novos números básicos de cromossomos,  $x=6$  (Segarra-Moragues et al., 2004) e  $x=20$  para *D. rotundata* (Scarcelli et al., 2005) e *D. trifida* (Bousalem et al., 2006). Caso esses números sejam confirmados em um grande número de espécies, o número básico de cromossomos do gênero poderá ser reconsiderado, levando ao decréscimo do nível de ploidia em algumas espécies (Bousalem et al., 2006).

Em relação ao clima, é uma planta típica de clima tropical quente e úmido com índices pluviométricos em torno de 1000 a 16000 mm anuais. Em condições de sombreamento esta planta não apresenta bom desenvolvimento da parte vegetativa. O inhame resiste bem a períodos de estiagem, porém, não tolera geadas. O nível elevado de umidade no solo pode provocar o apodrecimento ou a brotação dos tubérculos, ou até induzir o acúmulo de raízes nas mesmas, afetando a produção da cultura. Esta cultura pode ser cultivada em diversos tipos de solo, mas prefere solos de textura arenosa e média, profundos, bem drenados e arejados, ricos em matéria orgânica e com boa fertilidade. O pH ideal para esta cultura gira em torno de 5,5 a 6,0. Os solos compactados são desaconselhados para esta cultura, já que nestes solos os tubérculos não conseguem se desenvolver (Santos, 1996).

Por prosperar bem nas condições edafoclimáticas das regiões tropicais e subtropicais, desenvolvem-se satisfatoriamente nos ecossistemas brasileiros, sobretudo, na região Nordeste onde constitui uma opção agrícola de grande potencial econômico (Santos, 1996). O inhame pode ser cultivado no Brasil em diferentes épocas do ano, em regiões com diferentes amplitudes térmicas, podendo o plantio acontecer entre setembro ou outubro, nas regiões com invernos frios. Essa facilidade da espécie permite um melhor abastecimento no mercado, a partir de produtos com maior vida comercial e com preços mais acessíveis (Zárate & Vieira, 1998).

Apesar da cultura do inhame ser pouco afetada por pragas em comparação com outras culturas, os problemas fitossanitários são as principais dificuldades dos produtores. A nível mundial, as viroses (Yam mosaic virus – YMV), antracnoses (causada pelo fungo *Glomerella cingulata*), nematoses (*Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp. e *Scutellonema bradys*) e podridões de túberas (*Penicillium sclerotigenum* e *Rhizopus oryzae*) são as principais doenças responsáveis pelas maiores perdas no campo e no armazenamento, em cultivares suscetíveis (Coelho, 2002; Amusa et al., 2003). A antracnose destaca-se como principal problema fitossanitário no cultivo de inhame em diversas áreas de produção. Os nematóides, que interagem com fungos e bactérias, atacam as túberas no campo e continuam causando danos em pós-colheita.

A casca preta é também uma doença limitante para o cultivo do inhame e influencia negativamente no valor comercial do produto, tendo como agente etiológico o nematóide *Scutellonema bradys*. Esta doença constitui um sério problema, sendo ainda carente de medidas eficientes, objetivando a sua erradicação. As meloidoginoses do inhame são doenças causadas por nematóides do gênero *Meloidogyne*. Estas doenças apresentam alta incidência e severidade nas áreas de produção ocasionando elevados prejuízos à produção e comercialização do inhame (Abramo, 1990; Moura, 1997; Santos et al., 2008). A micropropagação e organogênese são duas de muitas das técnicas da biotecnologia que poderiam ser adotadas para se obter mudas sadias, aumentando o potencial da cultura (Filho, 2002; Royero et al., 2007).

## **O INHAME NOS DIAS DE HOJE E SUA CARACTERIZAÇÃO GENÉTICA**

O inhame é uma dessas espécies um tanto esquecidas pela sociedade, por não fazer parte do rol de culturas ditas 'nobres'. O inhame não está incluído na política agrícola e nos projetos governamentais, bem como dos planos econômicos e financeiros oficiais que protegem e liberam recursos financeiros, sobretudo para as monoculturas exportáveis. O inhame é excluído também pelo setor privado monocultor/exportador que não o cultiva, nem mesmo pelo sistema de consorciação (Peixoto Neto et al., 2000).

No entanto, a cultura de inhame representa hoje a quarta cultura de tubérculos e raízes mais importante do mundo, logo atrás da batata (*Solanum tuberosum* L.), mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e batata-doce (*Ipomoea batatas* L.). A produção mundial para o ano de 2002 foi de 39,6 milhões de toneladas por ano (FAO, 2000). Possui grande importância econômica em muitos países nos trópicos, especialmente na África, onde representa cerca de 96% de toda a sua produção mundial. Produz, assim, de acordo com dados da FAO (2000), 35,5 milhões de toneladas, em uma área colhida de 3,7 milhões de hectares. Naquele continente, destacam-se a Nigéria, Gana e Costa do Marfim (Lev & Shriver, 1998). No 'cinturão do cará', localizado na África Ocidental, a cultura contribui na dieta diária da população local em cerca de 200 calorias por pessoa, gera comércios internos e externos e constitui parte integrante do convívio sócio-cultural (Orkwor et al., 1998). Nas Américas, a produção estimada para o ano de 2002 foi de 1 milhão de toneladas, sendo que o Brasil produziu cerca de 225.000 toneladas em uma área cultivada de 24.500 ha (Monteiro & Peressin, 2002).

O inhame é uma planta desconhecida dos jovens e adultos urbanos, sem vínculos com o meio rural. Este desconhecimento é muito mais decorrente de padrões alimentares com pouca diversidade e centrado em produtos à base do trigo. Para os mais idosos é uma planta conhecida, muito comum na farta e saudável alimentação dos tempos de juventude. No meio rural a situação se repete, pois o inhame é conhecido principalmente pelos mais idosos, enquanto que os jovens praticamente aboliram esta cultura, talvez em função de novos hábitos alimentares ou pela ausência dos cultivos, que se tornaram escassos por consequência da preferência dos produtores em trabalhar com culturas de ciclos mais curtos (Nolasco, 1994).

As espécies de *Dioscorea* são também cultivadas por suas propriedades medicinais (sapogeninas esteroidais, utilizadas na produção de cortisona e hormônios sintéticos), na seguinte ordem de importância: *D. bulbifera*, *D. cayenensis*, *D. dumentorum* (Kunth) Pax, *D. alata*, *D. trifida*, *D. laxiflora* Griseb e *D. microbotrya* Griseb (Pedralli, 2002). Wu et al. (2005), analisando o consumo de *D. alata* por mulheres em pós-menopausa, concluiu que apesar de

os mecanismos ainda não estarem totalmente entendidos, o seu consumo reduz os riscos de câncer de mama e doenças cardiovasculares. Dentre muitas das propriedades medicinais do inhame, destaca-se a prevenção de doenças como a malária, febre amarela e dengue. A medicina tradicional utiliza este rizoma para erupções da pele acreditando na limpeza de impurezas. Os nutricionistas destacam a importância do uso em pacientes anêmicos, dada a sua relativa riqueza em ferro. Na África, foi constatado que o tubérculo é responsável pelo aumento de fertilidade das mulheres que o consomem habitualmente (Balbach & Boarim, 1993; Readers's Digest Brasil, 1999). Espécies pouco relevantes começaram a ter sua importância reconhecida, como é exemplo de *D. balcanica*, da qual é possível extrair diosgenina. Esta é uma substância cristalina, esteroide, encontrada em certos tipos de tubérculos. Os fitosteróis são compostos muito utilizados nas indústrias farmacêuticas, encontrados somente em algumas plantas, assemelhando-se muito à estrutura molecular do colesterol, contudo, ao contrário do colesterol, não são absorvidos facilmente pelo organismo humano, o que os tornam compostos de relevância medicinal. *D. balcanica* é uma espécie endêmica dos Bálcãs e encontra-se atualmente protegida (Fodulovicé et al., 1998). Este exemplo serve apenas para evidenciar o rico patrimônio genético ainda inexplorado dentro do gênero *Dioscorea*.

Infelizmente, mesmo com toda a importância econômica e cultural que esta cultura representa para os países tropicais, poucos estudos baseados em marcadores bioquímicos e moleculares têm sido conduzidos para se entender as relações existentes entre as várias espécies e a extensão da similaridade genética entre as espécies cultivadas e selvagens de inhame (Bressan, 2005; Egesi et al., 2006; Tamiru et al, 2008). Consequentemente, agricultores em alguns países têm relatado o desaparecimento de muitas cultivares o que tem levado a uma significativa erosão genética (Dansi et al., 1997). Entre os fatores que vêm contribuindo para esta erosão genética estão aqueles que poderiam ser facilmente atribuídos a pestes e doenças. No Brasil, são poucas as instituições envolvidas com pesquisas relacionadas à cultura do inhame (Carmo, 2002) mesmo sendo uma cultura de grande importância, principalmente com relação à agricultura familiar e à agricultura de subsistência, por apresentar alta qualidade nutritiva e importantes propriedades medicinais, como já relatado.

As modernas técnicas de genética possibilitaram a exploração dos chamados marcadores de DNA que são extremamente úteis na identificação e caracterização molecular de indivíduos e no melhoramento genético (Viana et al., 2003). Alguns estudos ainda se concentram apenas na caracterização da diversidade morfológica. Outros se baseiam em marcadores isoenzimáticos, os quais foram utilizados para estudos da diversidade genética em 269 cultivares de *D. alata* originários do sul do Pacífico, Ásia, África, Caribe e América do Sul (Lebot et al., 1998), concluindo que muitas cultivares exibiam variações diversas, muito provavelmente devido ao processo de seleção humana. No Brasil, os marcadores isoenzimáticos foram usados para o estudo da diversidade genética entre etnovarietades de *D. alata*, *D. bulbifera*, *D. cayenensis* e *D. trifida* do Vale do Ribeira (Bressan, 2005), constatando-se alta variabilidade genética mantida pelos agricultores desta região, sendo que esta variabilidade não se encontra estruturada no espaço. Já os marcadores RAPD (random amplified polymorphic DNA) foram utilizados para avaliar a variabilidade intra-específica em acessos de *D. alata* originários da Jamaica (Asemota et al., 1996) e em outras espécies de *Dioscorea* da África, Ásia e Polinésia (Ramser et al., 1996), caracterizando acessos importantes de *Dioscorea* como entre as espécies *D. cayenensis*/*D. rotundata* (Hamon & Toure, 1990; Dansi et al., 2000b).



A partir destes marcadores, Munõz (2003) conseguiu determinar as distâncias genéticas entre genótipos de *D. alata* e *D. trifida*, da coleção de germoplasma do IDIAP (Instituto de Investigación Agropecuária do Panamá), e da coleção do CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Catie).

O marcador AFLP (amplified fragment length polymorphism) foi também utilizado para avaliar a diversidade genética em *D. alata* e sua relação com outras nove espécies comestíveis de *Dioscorea* (Malapa et al., 2005) e em estudos sobre a domesticação do gênero *Dioscorea* (Scarcelli et al., 2006). Egesi et al. (2006), utilizando marcadores AFLP conseguiram demonstrar que, a partir de 53 acessos de *D. alata* na África ocidental e central, cada grupo formado era uma mistura das acessos de origem geográfica diferente, indicando que a geografia não teve um papel central na diferenciação da espécie.

Os genomas eucarióticos apresentam várias classes de sequências repetidas e uma delas consiste de sequências em tandem de um a quatro nucleotídeos, sendo denominadas microssatélites (Litt & Luty, 1989; Ferreira & Gattapaglia, 1998) ou Simple Sequence Repeats (SSR). As sequências de DNA que flanqueiam estas regiões contendo repetições curtas são conservadas dentro de uma espécie, permitindo a seleção de primers de PCR (polymerase chain reaction) que podem ser utilizados para amplificar os SSRs. O polimorfismo no tamanho dos fragmentos obtidos é devido ao número diferente de repetições de sequências simples. Fundamentalmente, os SSR têm sido utilizados para estudos dos padrões de segregação desses marcadores e caracterização de acessos de várias espécies do gênero *Dioscorea* (Terauchi & Konuma, 1994; Mignouna et al., 2003a; Mignouna et al., 2003b; Scarcelli et al., 2005; Hochu et al., 2006). O desenvolvimento dos locos microssatélites pode se basear no aproveitamento de primers desenvolvidos para outras espécies, os quais, devido à natureza conservada das sequências flanqueadoras dos microssatélites, podem ser transferidos de um grupo para outro. Esta característica é denominada de transferibilidade ou amplificação heteróloga (Penha, 2007). Vários estudos vêm relatando altas taxas de transferibilidade em espécies pertencentes ao mesmo gênero (Moretzsohn et al., 2004; Hoshino et al., 2006; Gimenez et al., 2007). Entretanto, resultados contraditórios foram observados por Roa et al. (2000), em estudos com mandioca. Tostain et al. (2006) obteve boas taxas no teste de transferibilidade entre *D. alata* e outras espécies do gênero *Dioscorea*. Dentro deste enfoque, de transferibilidade de marcadores SSR, e com o objetivo de caracterizar espécies cultivadas do gênero *Dioscorea* de ocorrência em áreas de agricultura tradicional do Brasil, visando trazer subsídios para a conservação on farm, podem-se citar novos estudos com espécies como *D. trifida* (Borges et al., 2007), *D. bulbifera* (Kreyci et al., 2008) e *D. alata* (Siqueira et al., 2009).

Segundo Jatasra & Paroda (1983), a informação precisa sobre a divergência genética é decisiva para o sucesso de um programa de melhoramento, uma vez que plantas geneticamente divergentes produzem alto efeito heterótico e, conseqüentemente, segregantes desejáveis para os propósitos do programa. Neste sentido, os marcadores moleculares podem auxiliar nos programas de melhoramento de inhame também no Brasil.

Do que foi relatado, e o que é apresentado na literatura científica, torna-se claro que trabalhos que envolvem a cultura do inhame, seja para fins de conservação ou de melhoramento, principalmente no Brasil, são ainda incipientes. A necessidade urgente de uma intervenção do governo para um conjunto de medidas de auxílio a pesquisadores, extensionistas e agricultores faz-se necessário por várias razões, sendo o risco de erosão genética, a principal. A diversidade

das discoréáceas, com uma ampla gama de caracteres morfológicos e moleculares, levam o estudo do inhame a uma multidisciplinaridade de conhecimentos, que só assim entendidos, permitirá que esta cultura marginalizada e órfã, se transforme em alternativa e essencial não só para as comunidades tradicionais mas todos os perfis da sociedade atual.

Agradecimentos: O autor gostaria de agradecer a Prof.a Dr.a Elizabeth Ann Veasey (ESALQ/USP) pelas contribuições ao manuscrito.

### Bibliografia

ABRAMO MA. 1990. Taioba, cará e inhame: o grande potencial inexplorado. São Paulo: Editora Ícone. 80p.

AMUSA NA; ADEGBITE AA; MUHAMMED S; BAIYEWU RA. 2003. Yam diseases and its management in Nigeria. *African Journal of Biotechnology* 2: 497-502.

ARAÚJO PSR. 1994. Efeitos da fertilização orgânica e mineral sobre a produção de cará (*Dioscorea alata* L.) var. Florida. Piracicaba: USP ESALQ. 79p (Tese mestrado).

ASEMOTA HN; RAMSER J; LOPÉZ-PERALTA C; WEISING K; KAHL G. 1996. Genetic variation and cultivar identification of Jamaican yam germplasm by random amplified polymorphic DNA analysis. *Euphytica* 92: 341-351.

BACO MN; BIAOU G; JEAN-PAUL L. 2007. Complementarity between Geographical and Social Patterns in the Preservation of Yam (*Dioscorea* sp.) Diversity in Northern Benin. *Economic Botany* 61: 385–393.

BALBACH A; BOARIM DFS. 1993. As hortaliças na medicina natural. 2 ed., São Paulo: Missionária. 436p.

BARROSO GM; SUCRE D; GUIMARÃES EF; CARVALHO LF; VALENTE MC; SILVA JD; SILVA JB; ROSENTHAL FR; BARBOSA CM; BARTH OM; BARBOSA, AF. 1974. Flora da Guanabara; família Dioscoreaceae. *Sellowia*, n. 25, p. 9-256.

BORGES A; RECCHIA GH; VEASEY EA. 2007. Otimização de protocolo para amplificação de marcadores microssatélites em *Dioscorea trifida*. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, Anais... Ribeirão Preto.

BOUSALEM M; ARNAU G; HOCHU I; ARNOLIN R; VIADER V; SANTONI S; DAVID J. 2006. Microsatellite segregation analysis and cytogenetic evidence for tetrasomic inheritance in the American yam *Dioscorea trifida* and a new basic chromosome number in the Dioscoreae. *Theoretical and Applied Genetics* 113: 439–451.

BRESSAN EA. 2005. Diversidade isoenzimática e morfológica de inhame (*Dioscorea* spp.) coletados em roças de agricultura tradicional do Vale do Ribeira – SP. Piracicaba: USP ESALQ 72p (Tese mestrado).

CARMO CAS. 2002. Inhame e taro: sistemas de produção familiar. Vitória, ES: Incaper. 289p.

- CEREDA MP. Importância das tuberosas tropicais. 2002. In: Carmo, CAS (eds) Inhame e taro: Sistemas de produção familiar, p.27-32.
- CHU EP; FIGUEIREDO RCL. 1991. Native and exotic species of *Dioscorea* used as food in Brazil. *Economic Botany* 45(4): 467-479.
- CHEVALIERA. 1946. Nouvelles recherches sur les ignames cultivées. *Revue Internationale de Botanique appliquée à l'Agriculture Tropicale* 26: 26-31.
- COELHO RSB. Resistência Genética a Doenças na Cultura do Inhame (*Dioscorea* spp.). In: Simpósio Nacional sobre as Culturas do Inhame e do Taro, 2., João Pessoa, PB, EMEBA (ed) p. 109-121.
- COURSEY DG. 1967. Yams. An account of the nature, origins, cultivation and utilization of the useful members of *Dioscoreaceae*. Londres: Logmans Green, p. 78-91.
- DANSIA; ZOUNDJIHEKPON J; MIGNOUNA HD; QUIN FM. 1997. Collecte d'ignames cultivées du Complexe *Dioscorea cayenensis* - *rotundata* au Benin. *Plant Genetic Resources Newsletter* 112: 81-85.
- DANSI A; MIGNOUNA HD; ZOUNDJIHEKPON J; SANGARE A; AHOUSSOU N; ASIEDU R. 2000b. Identification of some Benin Republic's Guinea yam (*Dioscorea cayenensis/rotundata* complex) cultivars using Randomly Amplified Polymorphic DNA. *Genetic Resources and Crop Evolution* 47: 619-625.
- DAHLGREN RMT; CLIFFORD HT. 1982. *The Monocotyledons: A comparative study*. London: Academic Press, 378p.
- DECKER JS. 1936. *Aspectos Biológicos da Flora Brasileira*. São Leopoldo, Casa Editorial Rotermundo & Co.
- DIEGUES ACS; ARRUDA RS. 2001. Saberes tradicionais e biodiversidade no Brasil. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 176p.
- EGESI CN; ASIEDU R; UDE G; OGUNYEMI S; EGUNJOBI JK. 2006. AFLP marker diversity in water yam (*Dioscorea alata* L.). *Plant Genetic Resources* 4(3): 181-187.
- ESSAD S. 1984. Variation géographique des nombres chromosomiques de base et polyploidie dans le genre *Dioscorea*, à propos du dénombrement des espèces transverse Brown. *Agronomie* 4: 611-617.
- FAO - Food and Agriculture Organization of The United Nations. 2000. Disponível em <http://www.fao.org>
- FERREIRA ME; GATTAPAGLIA D. 1998. Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética. 3ª Ed., Brasília: EMBRAPA/CERNAGEM. 220p.
- FILHO JC. 2002. Clonagem do Inhame (*Dioscorea* sp.) por meio de Métodos Biotecnológicos. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE AS CULTURAS DO INHAME E DO TARO, 1., João Pessoa, PB, EMEBA (ed). 113-126.

- FODULOVICÉ KS; GRUBISIÉ D; CÚLAFIÉ L; MENKOVIÉ N; RISTICÉ M. 1998. Diosgenin and phytosterols content in five callus lines of *Dioscorea balcanica*. *Plant Science* 135: 63–67.
- GIMENEZ MA; HOSHINO AA; BARBOSA AVG; PALMIERI DA; LOPES CR. 2007. Characterization and transferability of microsatellite markers of the cultivated peanut (*Arachis hypogaea*). *BMC Plant Biology* 7:1-13.
- HAMON JR; TOURE B. 1990. Characterization of traditional yam varieties belonging to the *Dioscorea cayensis-rotundata* complex by their isozymic patterns. *Euphytica* 46: (2)101-107.
- HOCHU I; SANTONI S; BOUSALEM M. 2006. Isolation, characterization and cross-species amplification of microsatellite DNA loci in the tropical American yam *Dioscorea trifida*. *Molecular Ecology Notes* 6:137–140.
- HOSHINO AA; BRAVO JP; ANGELICI CMLCD; BARBOSA AVG; LOPES CR; GIMENES MA. 2006. Heterologous microsatellite primers pairs informative for whole genus *Arachis*. *Genetics and Molecular Biology* 29: 665-675.
- IPGRI/IITA. 1997. Descriptors for Yam (*Dioscorea* spp.). Rome, Italy: International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria/International Plant Genetic Resources Institute, 61p.
- JATASRA DS; PARODA RS. 1983. Genetic divergence in wheat. *Indian Journal of Genetic* 43: 63-67.
- KREYCI PF; IAMAMOTO OM; SIQUEIRA MVBM; VEASEY EA. 2008. Otimização de protocolo de amplificação de marcadores microsatélites em *Dioscorea bulbifera* para análises genéticas. In: 16º SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, Anais... Piracicaba.
- LEBOT V. 2009. Tropical root and tuber crops Cassava, sweet potato, yams and aroids. Publ. CABI. 413p.
- LEBOT V; TRILLES B; NOYER JL; MODESTO J. 1998. Genetic relationships between *Dioscorea alata* L. cultivars. *Genetic Resources and Crop Evolution* 45: 499-509.
- LEV LS; SHRIVER AL. 1998. A trend analysis of yam production, area, yield and trade (1961-1996). In: BERTHAUD J; BRICAS N; MARCHAND JL. (eds), *Ligmane, Plante Séculaire et Culture d'avenir.*, p. 11-20.
- LIMA JA. Potencialidades de Industrialização do Inhame e do Taro no Brasil. In: Simpósio Nacional sobre as Culturas do Inhame e do Taro, 1., João Pessoa, PB, EMEBA (Ed.) p.245-300.
- LIPORACCI JSN; MALI S; GROSSMANN MVE. 2005. Efeito do método de extração na composição química e nas propriedades funcionais do amido de inhame (*Dioscorea alata*). *Semina: Ciências Agrárias* 26(3): 345-352.
- LITT M; LUTY JA. 1989. A hypervariable microsatellite revealed by in vitro amplification of a dinucleotide repeat within the cardiac muscle actin gene. *American Journal of Human Genetics* 44: 398-401.

- MALAPA R; ARNAU G; NOYER JL; LEBOT V. 2005. Genetic diversity of the greater yam (*Dioscorea alata* L.) and relatedness to *D. nummularia* Lam. And *D. transversa* Br. as revealed with AFLP markers. *Genetic Resources and Crop Evolution* 52: 919-929.
- MARTINS PS. 2001. Dinâmica evolutiva em roças de caboclos amazônicos. In *Diversidade biológica e cultural da Amazônia*. 1 ed., VIEIRA ICG; SILVA JMC; OREN DC; D'INCAO MA (eds), Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. p. 369-384.
- MARTIN FW, RHODES AM. 1977. Intra-specific classification of *Dioscorea alata*. *Tropical Agriculture (Trinidad)* 54: 1-13.
- MIGNOUNA HD; ABANG MM; FAGBEMI SA. 2003a. A comparative assessment of molecular marker assays (AFLP, RAPD and SSR) for white yam (*Dioscorea rotundata*) germplasm characterization. *Annals of Applied Biology* 142: 269-276.
- MIGNOUNA HD; ABANG MM; ASIEDU R. 2003b. Harnessing modern biotechnology for tropical tuber crop improvement: Yam (*Dioscorea* spp.) molecular breeding. *African Journal of Biotechnology* 2: 478-485
- MONTALDO A. 1971. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. São José: Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas de la OEA. 408p.
- MONTEIRO DA. 2002. Situação atual e perspectiva do inhame no estado de São Paulo. In: CARMO CAS (ed) *Inhame e taro: Sistemas de produção familiar*, p.85-92.
- MONTEIRO DA; PERESSIN VA. 2002. Cultura do inhame. In: CEREDA MP (ed). *Agricultura: tuberosas amiláceas Latino Americanas*. São Paulo: Fundação Cargill, v. 2, p. 511-519.
- MORETZSOHN MC; HOPKINS MS; MITCHELL SE; KRESOVICH S; VALLS JFM; FERREIRA MME. 2004. Genetic diversity of peanut (*Arachis hypogaea* L.) and its wild relatives based on the analysis of hypervariable regions of the genome. *BMC Plant Biology* 4:11.
- MOURA RM. 1997. Doenças do inhame. In: KIMATI H; AMORIM L; BERGAMIN FILHO A; CAMARGO LEA; REZENDE JAM. (eds). *Manual de Fitopatologia*. São Paulo: Editora Ceres, p. 463-471.
- MYOUDA T; SANADAA; FUJI S; NATSUAKI KT; KOSHIO K. 2005. Propagation of greater yam (*Dioscorea alata* L.) using shoot apex and nodal segment cultures combined with virus detection by RT-PCR. *Journal of Breeding and Genetics* 37(1): 1-11.
- MUÑOZ YCG. 2003. "Caracterización morfológica y molecular de genotipos de *Dioscorea alata* y *D. trifida* del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, IDIAP y CATIE, Costa Rica". Tese (Mestrado em Educação Para El Desarrollo Y La Conservación). Centro Agronomico Tropical De Investigacion Y Enseñanza-Catie.
- NOLASCO F. 1994. Necessidades e prioridades da pesquisa para a cultura do inhame (*Colocasia esculenta*). In: CORREA LG (ed). *Iº Nacional sobre a Cultura do Inhame (Colocasia esculenta)*. Viçosa, MG. Anais ... Viçosa-MG, UFV, p.55-57.

- ORKWOR GC; ASIEDU R; EKANAYAKE IJ. 1998. Food Yams. *Advances in Reserch*. Nigeria: IITA and NRCRI. 249 p.
- PEDRALLI G. 1994. Collecting wild relatives of yam (*Dioscorea* spp.) in the Espinhaço range, Brazil. *Plant Genetic Resources Newsletter* 97: 51.
- PEDRALLI G. 1999. Dioscoreaceae. In: RIBEIRO JE; HOPKINS M; VICENTINI A. (eds). *Flora da Reserva Ducke: Guia de Identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme da Amazônia*. 1 ed. Manaus, AM: INPA/DFID, v. 1, p. 723-724.
- PEDRALLI G. 2002. Dioscoreaceae e Araceae: Aspectos Taxonômicos, Etnobotânicos e Espécies Nativas com Potencial para Melhoramento Genético. In: *Simpósio Nacional sobre as Culturas do Inhame e do Taro, 2.*, João Pessoa, PB, EMEBA (Ed.) *Esclarecimentos sobre as denominações dos gêneros Dioscorea e Colocasia*. p.37-53.
- PEIXOTO NETO PAS; LOPES FILHO J; CAETANO LC; ALENCAR LMC; LEMOS EEP. 2000. *Inhame: O Nordeste Fértil*. Maceió: EDUFAL, 88 p.
- PENHA HA. 2007. *Desenvolvimento de marcadores microssatélites em Passiflora alata Curtis*. Piracicaba: USP ESALQ 93p (Tese mestrado).
- PERONI N; MARTINS PS. 2000. Influência da dinâmica agrícola itinerante na geração de diversidade de etnovarietades cultivadas vegetativamente. *Interciencia* 25: 22-29.
- RAMSER J; LÓPEZ-PERALTA C; WETZEL R; WEISING K; KAHL G. 1996. Genomic variation and relationships in aerial yam (*Dioscorea bulbifera* L.) detected by random amplified polymorphic DNA. *Genome* 39: 17-25.
- RAMSER J; WEISING K; LOPEZ-PERALTA C; TERHALLE W; TERAUCHI R; KAHL G. 1997. Molecular marker based taxonomy and phylogeny of Guinea yam (*Dioscorea rotundata* – *D. cayenensis*). *Genome* 40(60): 903-915.
- READERS'S DIGEST BRASIL. 1999. *Alimentos saudáveis, alimentos perigosos: guia prático de uma alimentação rica e saudável*. São Paulo, 400p.
- RIZZINI CT; MORS WB. 1995. *Botânica Econômica Brasileira*. 2 ed., Rio de Janeiro, Âmbito Cultural, 248p.
- ROAAC; CHAVARRIAGA-AGUIRRE P; DUQUE MC; MAYA MM; BONIERBALE MW; IGLESIAS C; TOHME, J. 2000. Cross-Species Amplification of Cassava (*Manihot Esculenta*) (Euphorbiaceae) Microsatellites: Allelic Polymorfism And Degree Of Relationship. *American Journal of Botany* 87: 1647-1655.
- ROYERO M, VARGAS TE; OROPEZA M. 2007. Micropropagación y organogénesis de *Dioscorea alata* (Ñame). *Interciencia* 32(4): 247-252.
- SANTOS ES. 1996. *Inhame (Dioscorea spp): aspectos básicos da cultura*. João Pessoa: EMEPA-PB, SEBRAE, 158p.

- SANTOS ES; CARVALHO RA; LACERDA JT. 2008. Alternativas naturais e ecológicas no controle de doenças fúngicas do inhame (*Dioscorea* spp.). *Tecnologia & Ciência Agropecuária*, v. 2, p. 2-6.
- SCARCELLI N; DAÏNOU O; AGBANGLA C; TOSTAIN S; PHAM JL. 2005. Segregation patterns of isozyme loci and microsatellite markers show the diploidy of African yam *Dioscorea rotundata* ( $2n=40$ ). *Theoretical and Applied Genetics* 111: 226-232.
- SCARCELLI N; TOSTAIN S; MARIAC C; AGBANGLA C; Da O; BERTHAUD J; PHAM JL. 2006. Genetic nature of yams (*Dioscorea* sp.) domesticated by farmers in Benin (West Africa). *Genetic Resources and Crop Evolution* 53:121-130.
- SEAGRI. 2002. Cultura do cará. Disponível em <http://www.seagri.ba.gov.br/cara.htm>
- SEGARRA-MORAGUES JG; PALOP-ESTEBAN M; GONZALEZ-CANDELAS F; CATALÁN P. 2004. Characterization of seven (CTT)<sub>n</sub> microsatellite loci in the Pyrenean endemic *Borderea pyrenaica* (*Dioscoreaceae*). Remarks on ploidy level and hybrid origin assessed through allozymes and microsatellite analyses. *Journal of Heredity* 95(2): 177-183.
- SEGNOU CA. 1992. Studies on the reproductive biology of white yam (*Dioscorea rotundata* Poir.). *Euphytica* 64: 197-203.
- SILVAAA. 1971. Cultura do cará da costa. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil. 65p.
- SIQUEIRA MVB; IAMAMOTO OM; VEASEY EA. 2009. Genetic characterization of landraces and commercial varieties of yam (*Dioscorea alata*) in Brazil with microsatellites markers. In: II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GENÉTICA MOLECULAR DE PLANTAS, 1. Anais... Búzios. p. 51.
- TAMIRU M; BECKER HC; MAASS BL. 2008. Diversity, distribution and management of yam landraces (*Dioscorea* spp.) in Southern Ethiopia. *Genetic Resources and Crop Evolution* 55:115–131.
- TERAUCHI R; KONUMAA. 1994. Microsatellite polymorphism in *Dioscorea tokoro*, a wild yam species. *Genome* 37: 794–801.
- TOSTAIN S; SCARCELLI N; BROTTIER P; MARCHAND JL; PHAM JL; NOYER JL. 2006. Development of DNA microsatellite markers in tropical yam (*Dioscorea* sp.). *Molecular Ecology Notes* 6: 173-175.
- VAVILOV NI. 1951. The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. Translated by K. Start. *Chronica Botanica* 13: 1-366.
- VIANA JMS; CRUZ CD; BARROS EG. 2003. Genética. Vol.1 - fundamentos. Editora UFV. Universidade Federal de Viçosa, p. 247-270.
- WU WH; LIU LY; CHUNG CJ; JOU HJ; WANG TA. 2005. Estrogenic effect of yam ingestion in healthy postmenopausal women. *Journal of the American College of Nutrition* 24(4): 235-243.

ZÁRATE NAH; VIEIRA MC; ORTIZ ACS. 1998. Produção de clones de cará em função de tipos de mudas. *SOBInforma* 17(1): 16-17.

ZOUNDJIHÉKPON J; HAMON P; NAIROT M; TIO-TOURÉ B; HAMON S. 1997 Flowering synchronisation between male and female West African cultivated yams (*Dioscorea cayenensis* / *D. rotundata* complex). *Euphytica* 95: 371-375.

