

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CAMPUS DE ENGENHARIA E CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**MARIA RAFAELA CORREIA DE ARAUJO**

**ASPECTOS MORFOLÓGICOS DE ACESSOS DO GÊNERO *Dioscorea***

**Rio Largo – AL  
2023**

**MARIA RAFAELA CORREIA DE ARAUJO**

**ASPECTOS MORFOLÓGICOS DE ACESSOS DO GÊNERO**  
*Dioscorea*

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de Alagoas - Campus de Engenharia e Ciências Agrárias, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Dr. João Gomes da Costa

Rio Largo - AL

2023

**Catálogo na Fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias**  
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 - 1512

A663a Araujo, Maria Rafaela Correia de.

Aspectos morfológicos de acessos do gênero *Dioscorea*. / Maria Rafaela Correia de Araujo. – 2023.

27f.: il.

Orientador(a): João Gomes da Costa.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Graduação em Agronomia, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2023.

Inclui bibliografia

1. Inhame. 2. Cará. 3. Diversidade. 4. Germoplasma. I. Título.

CDU: 633.496

# FOLHA DE APROVAÇÃO

MARIA RAFAELA CORREIA DE ARAUJO

## ASPECTOS MORFOLÓGICOS DE ACESSOS DO GÊNERO

### *Dioscorea*

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Agrônoma da Universidade Federal de Alagoas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Aprovação em: 18/09/2023

**Banca examinadora:**

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** JOAO GOMES DA COSTA  
Data: 26/09/2023 19:24:48-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Orientador - Pesquisador Dr. João Gomes da Costa

(Embrapa Alimentos e Territórios)

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** REINALDO DE ALENCAR PAES  
Data: 27/09/2023 09:05:57-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Examinador Interno – Prof<sup>o</sup> Dr. Reinaldo de Alencar Paes

(Universidade Federal de Alagoas)

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** MARISSONIA DE ARAUJO NORONHA  
Data: 27/09/2023 08:39:16-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Examinadora Externa - Pesquisadora Dr<sup>a</sup>. Marissonia de Araujo Noronha

(Embrapa Tabuleiros Costeiros)

## RESUMO

O gênero *Dioscorea* tem como representantes mais conhecidos o inhame e o cará, cujos rizóforos se constituem em um alimento com excelentes características nutricionais, além de gerar emprego e renda. As áreas de produção de inhame e cará se concentram na região Nordeste do Brasil, e mesmo nessa região pouco se conhece sobre a diversidade presente no gênero *Dioscorea*. Com base nesta informação foi realizada a prospecção de acessos de *Dioscorea* spp. em áreas de produção localizadas no estado de Alagoas, em seguida, se estabeleceu uma coleção de trabalho. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar alguns aspectos morfológicos em acessos de *Dioscorea* spp. Inicialmente, os acessos foram cultivados em uma área experimental da Embrapa Tabuleiros Costeiros, localizada em Rio Largo – AL. Quando os 12 acessos de *Dioscorea* spp. estavam na fase de desenvolvimento vegetativo se iniciou a caracterização dos mesmos, a partir da avaliação individual das plantas por descritores morfológicos, onde se avaliou 14 caracteres, sendo cinco observações realizadas nas folhas e nove relacionados ao caule das plantas. A partir dos dados obtidos nas mensurações e observações foi efetuada uma análise estatística descritiva e de agrupamento. Os resultados relativos aos descritores do caule indicam que houve pouca variação nos 12 acessos de *Dioscorea* spp., com 25% dos acessos apresentando coloração verde arroxeada, 75% coloração verde e somente o acesso 7 possui asas e espinhos. Com relação às folhas, 75% dos acessos apresentam folhas opostas e com formato sagitada e 25% possuem folha alternada com forma cordata. Apenas os acessos 4 e 5 exibiram três lóbulos, enquanto os demais têm um único lóbulo nas folhas. Todos os acessos apresentaram pecíolo com a coloração verde. Nas cinco características quantitativas avaliadas verificou-se uma amplitude nos valores entre os acessos. Houve a formação de quatro grupo distintos com cinco, quatro, dois e um acesso compondo os agrupamentos 1, 2, 3 e 4 respectivamente. Os resultados obtidos demonstram a existência de variabilidade entre os acessos de *Dioscorea* spp. Contudo, para maior discriminação dos acessos, outras avaliações são necessárias, com as características das flores e rizóforos.

**Palavra-chave:** inhame; cará; diversidade; germoplasma.

## ABSTRACT

The genus *Dioscorea* known as yams, whose rhizophores constitute a food with excellent nutritional characteristics, in addition to generating employment and income. The yam crops are concentrated in the Northeast region of Brazil and even in this region little is known about the diversity present in the genus *Dioscorea*. Based on this information, prospecting for accesses of *Dioscorea* spp. in crops located in the state of Alagoas, a collection of work was then established. Thus, this work aimed to evaluate some morphological aspects in accesses of *Dioscorea* spp. Initially, the accesses were cultivated in the experimental area of Embrapa Tabuleiros Costeiros, located in Rio Largo - AL. When the 12 *Dioscorea* spp. accesses were in the vegetative development, their characterization began, based on the individual evaluation of the plants using morphological descriptors, where 14 characters were evaluated, with five observations made on the leaves and nine related to the stem of the yam. From the data obtained in measurements and observations, a descriptive statistical and grouping analysis was carried out. The results regarding the stem descriptors indicate that there was little variation in the 12 accesses of *Dioscorea* spp., with 25% of the accesses having a purplish green color, 75% a green color and only access 7 has wings and spines. Regarding the leaves, 75% of the accesses have opposite leaves with a sagitate shape and 25% have alternate leaves with a chordate shape. Only accesses 4 and 5 exhibited three lobes, while the others have a single lobe on the leaves. All accesses had a green colored petiole. In the five quantitative characteristics evaluated, there was a range in values between accesses. There was the formation of four distinct groups with five, four, two and one access composing groups 1, 2, 3 and 4, respectively. The results obtained demonstrate the existence of variability between *Dioscorea* spp. accesses. However, for greater discrimination of accesses, other evaluations are necessary, with the characteristics of flowers and rhizophores.

**Keywords:** yam; diversity; germplasm.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>8</b>
2.1. Origem e dispersão do gênero <i>Dioscorea</i> .....	8
2.2. Aspectos botânicos e taxonômicos do gênero <i>Dioscorea</i> .....	9
2.3. Importância socioeconômica, nutricional e medicinal de <i>Dioscoreas</i> spp.....	11
2.4. Aspectos agrônômicos do gênero <i>Dioscorea</i> .....	12
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>14</b>
3.1 Caracterização da área experimental.....	14
3.2 Material genético.....	14
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>20</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>26</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O inhame e o cará (*Dioscorea* spp.), pertencem à família Dioscoreaceae, são plantas monocotiledôneas, herbáceas, que possuem caule aéreo volúvel podendo ou não apresentar espinhos peciolares nas axilas das folhas e que se caracterizam como plantas trepadeiras (MONTALDO, 1991). São hortaliças produtoras de rizóforos de suma importância socioeconômica, e se constituem em uma fonte alimentar para cerca de 300 milhões de pessoas nos trópicos (AMELE et al., 2018). Juntos, o cará e o inhame, são o quarto tubérculo de relevância mundial em termos econômicos, ficando atrás apenas da batata (*Solanum tuberosum* L.), mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Poir.) (LOKO et al., 2013; SUKAL et al., 2017).

De acordo com Esquinas-Alcázar (2005), a diversidade genética das culturas que é crucial para a alimentação da humanidade, para o ambiente e para o desenvolvimento sustentável está perdendo-se a um ritmo alarmante, e isto levanta questões socioeconômicas, éticas e políticas críticas. A produção e a segurança alimentar dependem da utilização sensata e da conservação da biodiversidade agrícola e dos recursos genéticos. No entanto, muitos destes recursos genéticos estão atualmente subutilizados ou em risco (ESQUINAS-ALCÁZAR, 2005). Dentre as espécies nessa condição se destacam as pertencentes ao gênero *Dioscorea*, que apesar da comprovada qualidade nutricional têm sido negligenciadas no Brasil.

Em Alagoas, a produção de inhame ocorre em pequenas áreas de cultivo, muitas vezes arrendadas, com uso de mão-de-obra familiar e baixa adoção de insumos agrícolas. Relatos de alguns agricultores neste estado, trazem a informação do desaparecimento de alguns tipos de inhame, o que pode resultar numa erosão genética com perda de variabilidade. Silva (2012) ao realizar coletas de acessos de inhame em quatro estados do Brasil, também constatou por meio de informações de agricultores que eles já plantaram variedades de inhame que hoje não plantam mais.

Diante da necessidade de se resgatar o que ainda pode existir de diversidade genética dentro do gênero *Dioscorea* foi estabelecida uma coleção de trabalho por meio de uma prévia prospecção junto aos produtores de inhame de

Alagoas. Deste modo, este trabalho teve como objetivo, avaliar os aspectos morfológicos de acessos de *Dioscorea* spp. Provenientes da coleção de trabalho da Embrapa.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Origem e dispersão do gênero *Dioscorea*

O gênero *Dioscorea* é considerado um dos mais primitivos das angiospermas, e era conhecido por ocorrer e ser bem diversificado há aproximadamente 75 milhões de anos em partes do hemisfério sul, no final do período cretáceo (DUTTA, 2015).

Provavelmente, o gênero *Dioscorea* se originou no Paleártico Laurasiano entre o Cretáceo Superior e o Eoceno Inferior. No Eoceno e Oligoceno, *Dioscorea* expandiu-se para a região sul por dispersão de longa distância ou migração por pontes terrestres. No Oligoceno e no Mioceno, as principais linhagens de *Dioscorea* experimentaram eventos de divergência em escala mundial. No Mioceno e Plioceno, algumas linhagens se dispersaram para novas áreas. O número de eventos de especiação biogeográfica parece ter diminuído após o início do período Quaternário (MAURIN et al. 2016; VIRUEL et al. 2016; COUTO et al. 2018; SUGIHARA et al., 2021).

Posteriormente, as espécies de *Dioscorea*, foram introduzidas em diversas partes do mundo e a propagação inicial parece ter sido através do continente Antártico. Os membros deste gênero são uma das culturas mais antigas, sendo representada por rizóforos cultivados ou colhidos na natureza, presente na região tropical em todo o mundo e constituem um dos principais itens alimentares para muitos grupos étnicos (DUTTA, 2015).

O gênero *Dioscorea* é composto por aproximadamente 630 espécies que estão distribuídas no Sudeste Asiático, África, América Central, América do Sul e Índia, além de outras regiões tropicais e subtropicais (MEHROTRA; SHUKLA, 2019; XIA et al., 2019). Entretanto, as plantas utilizadas, comumente chamadas de inhame ou cará, restringem-se a um número notavelmente menor de espécies (ADOMÉNIENÉ; VENSKUTONIS, 2022).

Os processos de domesticação da maioria das espécies de inhame/cará ainda são ambíguos. Isso se deve principalmente à complicada história evolutiva das espécies de *Dioscorea*, devido a frequente hibridização e poliploidização, possivelmente causada pela dioicidia, com flores masculinas e femininas em indivíduos separados, o que impõe cruzamentos obrigatórios com as espécies do

gênero (SUGIHARA et al., 2021).

No Brasil, as espécies do gênero *Dioscorea* são conhecidas, popularmente como inhame para as variedades de *D. cayenensis* e cará para *D. alata*. De origem americana o nome igname ou inhame, a palavra inhame parece ser a tradução dos termos "yam" ou "igname", utilizados originalmente, nas colônias inglesas e francesas da África (PEIXOTO et al., 2000).

## 2.2. Aspectos botânicos e taxonômicos do gênero *Dioscorea*

O inhame ou cará pertencem ao gênero *Dioscorea* L., que está no grupo das monocotiledôneas, família Dioscoreaceae e ordem Dioscoreales (MEHROTRA; SHUKLA, 2019). *Dioscorea* é também o táxon mais difundido geograficamente, sobretudo nas regiões tropicais e subtropicais, com algumas espécies sendo encontradas em áreas temperadas (WILKIN et al., 2005).

Devido à sua grande diversidade morfológica, dioícia e flores pequenas (WILKIN et al., 2005), o número de espécies de *Dioscorea* em todo o mundo é bastante variável, alguns autores propõem a existência de 630 espécies (XIA et al.; 2019), outros entre 350 a 400 espécies (CADDICK et al., 2002). No Brasil, ocorrem 141 espécies, várias delas com problemas taxonômicos que dificultam a delimitação específica. São escassos os estudos morfológicos e estruturais que forneçam caracteres capazes de elucidar a posição taxonômica das espécies nativas deste gênero Silva (2017 e Wilk et al. (2005) recomendam que para definir as espécies deste gênero deve se utilizar a análise cladística de dados de sequência de DNA.

Existem 11 espécies principais de inhame ou cará que são utilizadas como alimento, são elas: *D. alata*, *D. bulbifera*, *D. cayenensis*, *D. dumetorum*, *D. esculenta*, *D. japonica*, *D. nummularia*, *D. oppositifolia*, *D. pentaphylla*, *D. rotundata* e *D. trifida* (LEBOT; DULLOO, 2021).

A taxonomia de *Dioscorea* é confusa e a identificação das espécies é geralmente problemática, pois não existem estudos anatômicos satisfatórios disponíveis para a maioria das espécies. As características primárias que podem ajudar na distinção das espécies incluem a natureza da periderme, presença ou ausência de esclereídeos pericíclicos, lignificação no floema, tipos de cristais de oxalato de cálcio e características dos grãos de amido (RAMAN et al., 2014).

A maioria das espécies de *Dioscorea* é dióica, com flores trímeras, tipicamente monocotiledôneas, em inflorescências espigadas ou racemosas (parciais), com plantas femininas contendo, normalmente, até seis sementes aladas

em cada ovário inferior. Os rizomas são órgãos perenes e dão origem a hastes herbáceas, geralmente entrelaçadas, com folhas com pulvínios peciolares basais e apicais e venação campilódroma (MAURIN et al., 2016).

A inflorescência desenvolve-se na axila das folhas superiores, em geral como panícula ou espiga. As flores são actinomorfas, pequenas, geralmente unissexuais. Flores masculinas possuem odor adocicado e grãos de pólen viscoso fortemente aderido à antera; as femininas são maiores, com ovário ínfero, tricarpelar, trilobular, em geral com muitos óvulos e alguns nectários septais (IPGRI/IITA, 1997).

Em geral, as folhas de *Dioscorea* spp. variam em forma, tamanho e cor (pigmentação) de uma espécie para outra ou mesmo entre indivíduos da mesma espécie. A lâmina da folha do inhame geralmente tem três nervos que se unem na ponta da lâmina (BHATTACHARJEE et al., 2011). Na maioria das vezes, as folhas são alternas, opostas ou espiraladas, cordadas apalmado-lobadas, compostas ou trifoliadas, lobadas ou não, pecioladas em forma de coração ou seta (IPGRI/IITA, 1997). O arranjo das folhas nas hastes é geralmente alternado na parte inferior do caule e oposto na parte superior (mais jovem) (ONWUEME, 1978).

*Dioscorea* spp. produz um rizóforo como um órgão de reserva subterrâneo anual, que murcha quando o novo crescimento começa e um novo rizóforo pode ser formado simultaneamente. O rizóforo do inhame, não possui as características anatômicas de uma estrutura de caule modificada; não possui botões ou olhos, nem folhas escamadas e nenhum botão terminal na sua extremidade distal. Algumas espécies formam rizóforos perenes, que se tornam maiores e mais lignificados à medida que a planta envelhece. Há uma enorme variação no tamanho, forma e número de rizóforos por planta dentro e entre espécies. Em espécies que produzem rizóforos pequenos a forma é geralmente regular e sua casca, normalmente, é mais fina do que nas espécies que produzem rizóforos grandes (LEBOT, 2009).

Como consequência da grande variação de condições ambientais em que ocorrem, as espécies de *Dioscorea* exibem uma ampla gama de respostas ecológicas, evidenciadas pela grande variabilidade morfológica encontrada na família, ambas em órgãos vegetativos e reprodutivos. As espécies variam desde trepadeiras de grande porte (40m de altura) até espécies anãs, plantas monóicas ou dióicas, podendo apresentar folhas e flores de cores impressionantes, entre outras

características distintivas (COUTO et al., 2018).

Os descritores utilizados na caracterização de *Dioscorea* spp. são recomendados pelo International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI) e Internacional Institute of Tropical Agriculture (IITA) e apresentam uma escala de notas, usada para identificação de espécies de inhame (IPGRI/IITA, 1997).

Bressan (2005), afirma que a grande dificuldade enfrentada na utilização da caracterização morfológica é o caráter quantitativo dos caracteres, que são intensamente influenciados pelo ambiente, pois depende da identificação e enumeração das características morfológicas visíveis que muitas vezes tornam-se subjetivas para o avaliador.

### **2.3. Importância socioeconômica, nutricional e medicinal de *Dioscoreas* spp.**

O inhame ou cará (*Dioscorea* spp.) é cultivado em cerca de 50 países tropicais e se constitui em um alimento básico para milhões de pessoas. A produção anual mundial de inhame/cará é de aproximadamente 72 milhões de toneladas de rizóforos frescos, sendo a África responsável por mais de 98% desta produção. A América Latina e o Caribe ocupam o segundo lugar entre as três regiões produtoras. A Ásia e a Oceania representam juntas menos de 1% da produção global (LEBOT; DULLOO, 2021).

O Brasil é o segundo maior produtor de inhame da América do Sul, com uma produção estimada em 2018 em aproximadamente 251.000 t de rizóforos (FAO, 2020). A região Nordeste é a principal produtora e consumidora de inhame, com destaque para os estados da Paraíba, Pernambuco, Bahia, Alagoas e Sergipe.

Do ponto de vista socioeconômico, o gênero *Dioscorea* é a quarta cultura, dentre as raízes e tubérculos, mais essencial e utilizada a nível mundial (OBIDIEGWU et al., 2020). Além disso, tem um lugar assegurado na história da alimentação humana e do trabalho, pois é gerador de renda e emprego, absorvedor de mão de obra não qualificada e semiquilificada, além de abastecer mercados, supermercados, mercados públicos e feiras livres (PEIXOTO et al., 2000).

O potencial do inhame como fonte de alimento é atribuído ao seu baixo teor de gordura, fibras, altos níveis de carboidratos, proteínas, aminoácidos essenciais, vitaminas do complexo B ou principalmente C ou minerais (potássio, fósforo, sódio,

magnésio, cálcio) (UDENSI, OSELEBE, IWEALA, 2008; POLYCARP et al., 2012; WU et al., 2016 ADEBOWALE et al., 2018). Estes mesmos autores relatam variações nas características nutricionais dentro e entre espécies de *Dioscorea*.

Um composto comercialmente importante extraído de *Dioscorea* spp. é a diosgenina, uma sapogenina bioactiva, que é usada como precursor na fabricação de hormônios sexuais, contraceptivos orais e outras drogas esteróides farmaceuticamente importantes. A diosgenina é responsável por cerca de 50% da produção total de medicamentos esteróides no mundo e vem sendo utilizada como produto primário na síntese de hormônios sexuais, corticosteróides e na produção de medicamentos para o planejamento familiar (RAINA; MISRA, 2020).

Os rizóforos de inhame também são uma fonte de outros compostos bioativos, como amido, proteínas, polissacarídeos não amiláceos, saponinas esteróides, alantoína, compostos fenólicos e diosgenina. Os benefícios mais importantes para a saúde incluem atividade antioxidante, atividade anti-inflamatória, proteção gastrointestinal, regulação da microbiota intestinal, tratamento de doenças cardíacas, atividade hipoglicêmica, atividade antitumoral e efeito semelhante ao estrogênio (LI et al., 2023). Apesar dos benefícios inerentes ao inhame, os relatórios sobre seu potencial nutricional e terapêutico têm sido fragmentados e a diversidade dentro do gênero tem levado a muita confusão (OBIDIEGWU et al., 2020).

#### **2.4. Aspectos agronômicos do gênero *Dioscorea***

Inhame e/ou cará (*Dioscorea* spp.) é uma planta que prospera bem nas condições edafoclimáticas das regiões tropicais e subtropicais, desenvolvendo-se satisfatoriamente nos ecossistemas brasileiros (SANTOS, 2002). Embora o gênero *Dioscorea* tenha registros de ocorrência em vários estados do Brasil (CHU; FIGUEIREDO-RIBEIRO, 1991; BRESSAN, 2005; CASTRO et al., 2012; FERREIRA et al., 2020) é na região Nordeste, onde a cultura apresenta as maiores áreas de cultivo.

A produção de rizóforos de inhame/cará é influenciada pelas interações de vários fatores fisiológicos e ambientais, como condições climáticas quentes, duração da luz solar ou radiação fotossintética ativa, umidade, quantidade e distribuição da chuva (NEINA, 2021).

O inhame pode ser cultivado em áreas com apenas 500 a 700 mm de precipitação, mas os rendimentos são baixos. Chuvas bem distribuídas, ou quantidade de irrigação equivalente a 1500 mm durante o ciclo total de crescimento é

necessária para altos rendimentos e produção comercial. O ciclo de crescimento de qualquer uma das espécies de *Dioscorea* cultivada segue um ciclo que repete um ritmo de crescimento e dormência todos os anos. As cultivares anuais são caracterizadas pela fase de dormência de seus rizóforos, iniciada na colheita. Portanto, o ciclo de crescimento pode ser descrito como a transferência de nutrientes do rizóforo para os caules e folhas no início do desenvolvimento da planta e no sentido inverso no final do ciclo (LEBOT, 2009).

O fotoperíodo desempenha um papel essencial na formação e crescimento dos rizóforos de inhame/cará. Onde, os dias longos promovem o desenvolvimento vegetativo da parte aérea, folhas e caules, enquanto os dias curtos desencadeiam a senescência da folhagem e o aumento do volume dos rizóforos. O inhame não é uma planta tolerante à sombra. Plantas que crescem sem estaqueamento, com uma área foliar reduzida, produzem rendimentos mais baixos do que as plantas estaqueadas e, sugere-se, que isto se deve também ao sombreamento mútuo das folhas e, conseqüentemente, à redução da interceptação de luz nas plantas não estaqueadas (LEBOT, 2009).

O inhame/cará crescem vigorosamente em muitos tipos solos se as suas necessidades de nutrientes, água, drenagem adequada e dias longos forem satisfeitas. Neste aspecto, o pH do solo pode ser importante, pois se o solo for extremamente ácido, deve ser feita a calagem. O inhame/cará não prospera em solos arenosos leves mesmo quando cuidadosamente fertilizados, sendo recomendado seu cultivo em solos argilosos, com boa drenagem, aeração e com alta capacidade de troca (MARTIN, 1972).

Os rizóforos de inhame extraem vorazmente nutrientes do solo, sobretudo nitrogênio, fósforo e potássio. Assim, o rendimento do inhame aumenta sob a aplicação de fertilizantes orgânicos devido aos efeitos aditivos destes últimos nas propriedades do solo (NEINA, 2021).

No Brasil, a produtividade do inhame/cará tem sido baixa e isso se deve a muitos fatores que limitam o avanço da cultura. Dentre estes, destaca-se a disponibilidade de material de propagação sadio, manejo nutricional e fitossanitário adequado às necessidades da cultura, e, sobretudo, investimentos em pesquisa e assistência técnica. Até o momento, não há cultivares dentro das espécies de *Dioscorea* desenvolvidas para as principais regiões produtoras de inhame no Brasil.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização da área experimental

O trabalho foi conduzido na Unidade de Execução de Pesquisa de Rio Largo/Embrapa Tabuleiros Costeiros situada no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, no município de Rio Largo – AL. As coordenadas geográficas de referência são 09°27'57,3"S e 35°49'57,4"W, em uma altitude média de 127 m acima do nível do mar. O clima, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo tropical chuvoso, com verões secos.

#### 3.2 Material genético

Os acessos de *Dioscorea* spp. utilizados foram obtidos da coleção de germoplasma da Embrapa.

**Tabela 1** - Acessos de *Dioscorea* spp. pertencentes a Coleção de Germoplasma da Embrapa. Rio Largo - AL, 2023.

Acessos	Nome vulgar
1	Cará Ferro do Maranhão
2	Cará Arroxeadado
3	Cará Roxo
4	Cará Pele Roxa da Mata
5	Cará Roxo da Mata
6	Cará Moela
7	Inhame Seda
8	Cará Amarelo da Mata
9	Inhame Branco
10	Corneta
11	Cará Diferente
12	Cará Pele Rosa

Antecedendo a instalação do experimento, os rizóforos coletados foram armazenados para ocorrer à quebra de dormência necessária para ativação das gemas, que resultaram em brotações nos materiais propagativos utilizados para etapa de multiplicação e plantio.

Após o surgimento das brotações, os rizóforos-sementes foram seccionados em porções para serem multiplicados e, em seguida, plantados. O acompanhamento do crescimento das plantas e adoção de práticas de cultivos como irrigação, espaldeamento e capinas manuais foram realizadas para obtenção de bom desenvolvimento dos materiais em estudo.

A caracterização dos acessos de inhame/cará foi realizada individualmente nas plantas por descritores morfológicos de acordo com uma chave proposta pelo IPGRI/IITA (1997) para espécies de *Dioscorea*, onde se avaliou 14 caracteres, sendo cinco observações realizadas nas folhas e nove relacionados ao caule das plantas de inhame (Tabela 1). A caracterização morfológica da parte aérea foi realizada com auxílio de régua e paquímetro, após seis meses da implantação do experimento.

**Figura 1.** Presença das asas (A) e de espinhos (B) em acessos de *Dioscorea* spp.



Fonte: Autor, 2023.

**Figura 2.** Detalhes das diferentes cores do caule em acessos de *Dioscorea* spp.



Fonte: Autor, 2023.

**Figura 3.** Avaliação do diâmetro do caule em acessos de *Dioscorea* spp.



Fonte: Autor, 2023.

Figura 4. Folhas de *Dioscorea* spp. em formato sagitada (A) e cordata (B).



Fonte : Autor,2023

**Figura 5.** Aspectos das folhas em *Dioscorea* ssp.



Fonte: Autor, 2023.

Para a caracterização morfológica foram utilizados caracteres qualitativos e quantitativos, sendo os quantitativos obtidos a partir da média de cinco medidas para cada planta. Os dados obtidos na avaliação foram submetidos à análise estatística descritiva e de agrupamento utilizando o Programa Genes (CRUZ, 2016).

**Tabela 2** - Descritores utilizados para avaliação morfológica do caule e das folhas de acessos de *Dioscorea* spp.

Características	Classes (códigos)
Cor do caule	1- Verde 2- Verde com faixas roxas 3- Verde com faixas marrons 4- Roxo
Asas	1- Presente 2- Ausente
Espinhos	1- Presente 2- Ausente
Direção do crescimento	1- Horário 2- Anti-horário
Diâmetro do caule (15 cm da base da planta)	1- < 0,4 cm 2- 0,4 – 0,6 cm 3- > 0,6 cm
Posição das folhas	1- Alternada 2- Oposta
Forma das folhas	1- Cordata 2- Sagitada
Número de lóbulos da folha	1- Um 2- Três
Comprimento do pecíolo	1- < 5,0 cm 2- 5 – 10 cm 3- > 10 cm
Cor do pecíolo	1- Verde 2- Verde com marrom 3- Roxo
L3- Distância entre a inserção do pecíolo á extremidade superior da folha	1- < 2 cm 2- 2 - 4 cm 3- > 4 cm
L2- Distância entre a inserção do pecíolo á extremidade inferior da folha	1- < 10 cm 2- 10 - 15 cm 3- > 15 cm
W1- Largura da folha na maior porção	1- < 10 cm 2- 10 - 15 cm 3- > 15 cm
W2- Largura entre os lóbulos	1- < 6 cm 2- 6 - 10 3- > 10 cm

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da caracterização dos descritores qualitativos relativos ao caule encontram-se na Tabela 3. Em geral, houve pouca variação para esses descritores nos 12 acessos estudados. Uma pequena variabilidade foi observada para coloração do caule, onde 25% dos acessos apresentaram coloração verde arroxeadada e os demais coloração verde. Vale destacar a diferença entre o acesso 7 para os demais em relação a presença de asas e de espinhos. Esse acesso foi o único que apresentou a presença tanto de asas quanto de espinhos no caule. Já em relação à direção de crescimento todos os acessos apresentaram o sentido anti-horário.

Com exceção do descritor da direção de crescimento, os resultados obtidos no presente estudo, foram diferentes daqueles encontrados por Silva (2012) e de Santos (2019).

**Tabela 3** - Características qualitativas do caule de acessos de *Diocorea* spp. Rio Largo, AL, setembro de 2023.

Acessos	Cor do caule	Presença de asas	Presença de espinhos	Direção de crescimento
1	Verde arroxeadado	Ausente	Ausente	Anti-horário
2	Verde arroxeadado	Ausente	Ausente	Anti-horário
3	Verde arroxeadado	Ausente	Ausente	Anti-horário
4	Verde	Ausente	Ausente	Anti-horário
5	Verde	Ausente	Ausente	Anti-horário
6	Verde	Ausente	Ausente	Anti-horário
7	Verde	Presente	Presente	Anti-horário
8	Verde	Ausente	Ausente	Ant-horário
9	Verde	Ausente	Ausente	Anti-horário
10	Verde	Ausente	Ausente	Ant-horário
11	Verde	Ausente	Ausente	Anti-horário
12	Verde	Ausente	Ausente	Anti-horário

Na Tabela 4 encontram-se os dados dos caracteres qualitativos da folha. Observa-se que 75% dos acessos possuem folhas opostas e com formato sagitada. Resultados um pouco diferentes dos obtidos por Santos (2019) que ao avaliar acessos majoritariamente provenientes de *D. cayenensis* verificou que 100% possuíam folhas opostas e 91% folhas na forma sagitada. Os mesmos acessos que possuem folhas com posição oposta também têm forma sagitada. Enquanto que os acessos com folha alternada apresentaram forma cordata. Para o número de lóbulos presentes nas folhas, apenas os acessos 4, 5 e 12 diferiram dos demais com três lóbulos, enquanto os demais exibiram apenas um único lóbulo. Já em relação à cor do pecíolo todos os acessos apresentaram a coloração verde. Os resultados desses dois descritores também diferem dos obtidos por Santos (2019), evidenciando mais uma vez a especificidade dos acessos estudados.

**Tabela 4** - Características qualitativas relacionadas à folha de acessos de *Dioscorea* spp. Rio Largo, AL, 05 de setembro de 2023.

Acesso	Posição das folhas	Forma das Folhas	Número de lóbulos	Cor do pecíolo
1	Oposta	Sagitada	Um	Verde
2	Oposta	Sagitada	Um	Verde
3	Oposta	Sagitada	Um	Verde
4	Alternada	Cordata	Três	Verde
5	Alternada	Cordata	Três	Verde
6	Oposta	Sagitada	Um	Verde
7	Oposta	Sagitada	Um	Verde
8	Oposta	Sagitada	Um	Verde
9	Oposta	Sagitada	Um	Verde
10	Oposta	Sagitada	Um	Verde
11	Oposta	Sagitada	Um	Verde
12	Alternada	Cordata	Três	Verde

Quanto aos resultados dos caracteres quantitativos, verifica-se que houve uma maior variação entre os acessos (Tabela 5). Observa-se uma amplitude entre os materiais para as seis características avaliadas. Isso se explica tanto pela própria variabilidade existentes entre os acessos, como também pela influência do fator ambiental que é maior nos caracteres quantitativos.

Constata-se que os valores apresentados na caracterização dos acessos estão na faixa dos obtidos por Santos (2019).

Estudo realizado por Carlos (2019) mostrou que os descritores que contribuíram mais para quantificar a variabilidade dos acessos de germoplasmas de *Diocorea* ssp. foram a distância entre a inserção do pecíolo na folha à extremidade inferior, largura da folha, formato, largura e cor da túbera. Já Cossa et al. (2016) verificaram que a distância entre a inserção do pecíolo na folha, a extremidade inferior, superior, diâmetro do caule, peso e largura do tubérculo, como os descritores que detectaram maior variabilidade entre os acessos estudados em *D. rotundata*.

**Tabela 5** - Características quantitativas relacionadas ao caule e a folha de acessos de *Dioscorea* spp. Rio Largo, AL, 05 de setembro de 2023.

Acesso	Diâmetro do caule	Comprimento do pecíolo	L3	L2	W1	W2
1	0,51	10	5,0	13,0	12,3	3,7
2	0,43	8	3,7	11,7	9,8	2,6
3	0,54	6	3,0	8,5	9,0	3,5
4	0,57	12	4,8	14,1	14,6	9,5
5	0,59	9	3,5	14,8	10,1	7,4
6	0,45	11	4,3	13,8	15,4	7,1
7	0,44	5	1,6	8,4	4,6	5,7
8	0,74	7	3,6	11,6	6,8	9,3
9	0,52	6	2,2	9,7	7,0	6,7
10	0,71	7	3,4	14,1	4,8	9,8
11	0,27	7	2,0	8,0	3,0	7,6
12	0,54	10	1,8	8,9	5,2	4,1
Mínimo	0,27	5	1,6	8,0	3,0	2,6
Máximo	0,71	12	5,0	14,8	15,4	9,8
Média	0,52	8,16	3,24	11,38	8,55	6,42

Com a finalidade de determinar possível variabilidade entre os acessos foi realizada uma análise multivariada por meio da análise de agrupamento dos acessos utilizando-se todos os caracteres. Para Moura et al. (2010) a análise conjunta dos dados quantitativos e qualitativos permite a unificação de todas as informações, proporcionando maior eficiência na determinação da divergência genética entre os acessos de uma coleção e constituindo-se em alternativa viável e ferramenta importante para o conhecimento do germoplasma.

A análise permitiu a formação de quatro grupos distintos com cinco, quatro, dois e um acesso compondo os agrupamentos 1, 2, 3 e 4 respectivamente (Tabela 6).

**Tabela 6** - Agrupamento dos acessos de *Dioscorea* spp. pelo Método Hierárquico, conforme os caracteres avaliados

Agrupamento	Acessos
1	1; 6; 7; 9 e 11
2	2; 3; 10 e 12
3	4 e 5
4	8

Silva (2012) utilizando análise multivariada em acessos de *D. cayenensis/D. rotundata*, observou a formação de grupos consistentes entre os acessos de três regiões do Brasil. Em estudo com etnovarietades de *D. cayenensis* e dois acessos de *D. rotundata*, a análise de agrupamento para descritores morfológicos, revelou a formação de seis grupos, não havendo separação das espécies do complexo *D. cayenensis/D. rotundata* (Bressan, 2005). Enquanto Briner Neto; Rabello; Veasey (2013) avaliando acessos de espécies *D. cayenensis/D. rotundata* por meio de caracteres morfológicos e por análise de agrupamento verificaram a separação das duas espécies.

Com relação ao poder discriminatório dos descritores, Onyilagha (1986) constatou que o tamanho da folha foi eficiente quanto à discriminação dos acessos de *D. rotundata* junto com outros descritores não abordados no nosso estudo. Já Otoo et al. (2009) e Carneiro (2013) verificaram que o diâmetro do caule também foi útil para diferenciar acessos de *Dioscorea*.

## 5. CONCLUSÃO

A avaliação de algumas características morfológicas utilizando descritores qualitativos, demonstrou a existência de variabilidade entre os acessos de *Dioscorea* spp., com destaque para os acessos 4, 5 e 12 em relação aos demais.

Uma caracterização mais detalhada, incluindo a parte das flores e dos rizóforos, será importante para melhor discriminação dos acessos de *Dioscorea* spp.

## REFERÊNCIAS

- ADEBOWALE, A.R.A.; WAHAB, A.B.; SOBUKOLA, P.O.; OBADINA, A.O.; KAJIHAUSA, E.O.; ADEGUNWA, O.M.; SANNI, O.L.; TOMLINS, K. The antinutritional and vitamin composition of high-quality yam flour as affected by yam specie, pretreatment, and drying method. **Food Science & Nutrition**, v. 6, n. 8, p. 1985-1990, 2018.
- ADOMËNIENË, A.; VENSKUTONIS, P.R. *Dioscorea* spp.: Comprehensive Review of Antioxidant Properties and Their Relation to Phytochemicals and Health Benefits. **Molecules**, v.27 n.8, 2530, 2022.
- AMELE, A. et al.. Application of predictive breeding in yam improvement in West Africa. **Paper Presented at the 2nd International Yam Crop Science Workshop**, Tokyo Agricultural University, Tokyo Nodai, March 8–11. 2018.
- BHATTACHARJEE, R.; GEDIL, M.; SARTIE, A.; OTOO, E.; DUMET, D.; KIKUNO, H.; KUMAR, P.L.; ASIEDU, R. *Dioscorea*. In: KOLE, C. (Ed.). **Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources: Industrial Crops**, Berlin: Springer, 2011, p. 71-96.
- BRESSAN, E.A. **Diversidade Isoenzimática e morfológica de inhame (*Dioscorea* spp.) coletados em roças de agricultura tradicional do Vale da Ribeira – SP**. 2005. 172p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2005.
- BRINER NETO, T.; RABELLO, R. J.; VEASEY, E. A. Genetic structure and diversity in *Dioscorea cayenensis*/*D. rotundata* complex revealed by morphological and isozyme markers. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, 2013.
- CADDICK, L. R.; WILKIN, P.; RUDALL, P. J.; HEDDERSON, T. A. J.; CHASE, M. W. Yams Reclassified: A Recircumscription of Dioscoreaceae and Dioscoreales. **Taxon**, v.51, n.1, p.103-114, 2002.
- CARLOS, R.E.S. **Levantamento etnobotânico e caracterização morfoagronômica de acessos de inhame do Recôncavo Baiano**. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, 58p, 2019.
- CARNEIRO, J. L. S. **Caracterização morfológica e molecular de germoplasma de inhame**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Cruz das Almas, BA. 2013, 117 p.
- CASTRO, A P.D.; FRAXE, T.D.J.P.; PEREIRA, H.D.S.; KINUPP, V. F. Etnobotânica das variedades locais do cará (*Dioscorea* spp.) cultivados em comunidades no município de Caapiranga, estado do Amazonas. **Acta Botanica Brasilica**, v.26, p.658-667, 2012.

CHU, E. P.; FIGUEIREDO-RIBEIRO, R. C. L. Native and exotic species of *Dioscorea* used as food in Brazil. **Economic Botany**, p. 467-479, 1991.

COSSA, V.C. **Caracterização fenotípica e variabilidade genética de inhame (*Dioscorea rotundata* poirot.) sob condições do recôncavo baiano**. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 20p, 2016.

COUTO, R.S.; MARTINS, A.C.; BOLSON, M.; LOPES, R.C.; SMIDT, E.C.; BRAGA, J.M.A. Time calibrated tree of *Dioscorea* (Dioscoreaceae) indicates four origins of yams in the Neotropics since the Eocene. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 188, n.2, p.144-160, 2018.

CRUZ, Cosme Damião. Genes Software-extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 38, n. 4, p. 547-552, 2016.

DUTTA, B. Food and medicinal values of certain species of *Dioscorea* with special reference to Assam. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v.3, n.5, p. 15-18, 2015.

ESQUINAS-ALCÁZAR, J. Protecting crop genetic diversity for food security: political, ethical and technical challenges. **Nature Reviews Genetics**, v. 6, n. 12, p. 946-953, 2005.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nation. Yam producing countries statistics for 2018. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> />. Acesso em: 08 set. 2022.

FERREIRA, A. B.; MING, L. C., HAVERROTH, M.; LIMA, M. S.; NASCIMENTO, M. M. Manejo de variedades locais de *Dioscorea* spp. em comunidades tradicionais da Baixada Cuiabana em Mato Grosso, Brasil. **Scientia Naturalis**, v. 2, n. 1, 2020.

IPGRI/IITA. **Descriptors for yam (*Dioscorea* spp.)**. Rome, Italy: International Instituten of Topical Agriculture, Ibadan, Nigeria/International Plant Genetic Resources Institute, 1997. p. 61.

LEBOT, V. **Tropical root and tuber crops cassava, sweet potato, yams and aroids**. Wallingford: CABI. 413p, 2009.

LEBOT, V.; DULLOO, E. **Global strategy for the conservation and use of yam genetic resources**. Global Crop Diversity Trust, Bonn, Germany. 2021, 132p.

LI, Y.; JI, S.; XU, T.; ZHONG, Y.; XU, M.; LIU, Y.; LI, M.; FAN, B.; WANG, F.; XIAO, J.; LU, B. Chinese yam (*Dioscorea*): Nutritional value, beneficial effects, and food and pharmaceutical applications. **Trends in Food Science & Technology**, v.134, p. 29-40, 2023.

LOKO, Y. L.; DANSI, A.; TAMO, M.; BOKONON-GANTA, A. H.; ASSOGBA, P.; DANSI, M.; VODOUHÈ, R.; AKOEGNINO, A.; SANNI, A. Storage insects on yam chips and their traditional management in Northern Benin. **The Scientific World Journal**, v.2013, p.1-11, 2013.

MARTIN, F.W. **Yam production methods**. Agricultural Research Service, US Department of Agriculture, Production Research Report, n.127, 1972, 17p.

MAURIN, O.; MUASYA, A.M.; CATALAN, P.; SHONGWE, E.Z.; JUAN VIRUEL, J.; PAUL WILKIN, P.; MICHELLE VAN DER BANK, M. Diversification into novel habitats in the Africa clade of *Dioscorea* (Dioscoreaceae): erect habit and elephant's foot tubers. **BMC Evolutionary Biology**, v. 16, n.1, p. 1-17, 2016.

MEHROTRA, R. C.; SHUKLA, A. First record of *Dioscorea* from the early Eocene of northwestern India: Its evolutionary and palaeoecological importance. **Review of Palaeobotany and Palynology**, v. 261, p. 11-17, 2019.

MONTALDO, A. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. Lima: **Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas de la OEA**, 1991. p. 91-127.

MOURA, M. C. C. L. et al. Algoritmo de Gower na estimativa da divergência genética em germoplasma de pimenta. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 2, p. 155-161, 2010.

NEINA, D. Ecological and edaphic drivers of yam production in West Africa. **Applied and Environmental Soil Science**, v. 2021, p. 1-13, 2021.

OBIDIEGWU, J.E.; LYONS, J.B.; CHILAKA, C.A. The *Dioscorea* Genus (Yam)-An Appraisal of Nutritional and Therapeutic Potentials. **Foods**. v.9, n.9, p.1-45, 2020.

ONWUEME, I.C. The tropical tuber crops: yams, cassava, sweet potato, cocoyams. **Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée**, v. 25, n. 2, p. 131-132, 1978.

ONYILAGHA, J. C. Numerical analysis of variation among Nigerian *Dioscorea rotundata* accessions. **Euphytica, Wageningen**, v. 35, n. 32, p. 413-419, 1986.

OTOO, E.; AKROMAH, R.; KOLESNIKOVA-ALLEN, M.; ASIYEDU, R. Ethno-botany and morphological characterisation of the yam pona complex in Ghana. **African Crop Science Society**, v. 9, p. 407 -414, 2009.

PEIXOTO NETO, P. A. S.; LOPES FILHO, J.; CAETANO, L.C.; ALENCAR, L. M. C.; LEMOS, E. E. P. **Inhame: O Nordeste Fértil**. Maceió: EDUFAL, p. 88, 2000.

POLYCARP, D., AFOAKWA, E. O., BUDU, A. S.; OTOO, E. Characterization of chemical composition and anti-nutritional factors in seven species within the Ghanaian yam (*Dioscorea*) germplasm. **International Food Research Journal**, v.19, n.3, p.985-992, 2012.

RAINA, A.P.; MISRA, R. C. Evaluation of diosgenin, a bioactive compound from natural source of *Dioscorea* species: A wild edible tuber plant. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 9, n. 1, p. 1120-1124, 2020.

RAMAN, V.; GALAL, A.M.; AVULA, B.; SAGI, S.; SMILLIE, T.J.; KHAN, I.A. Application of anatomy and HPTLC in characterizing species of *Dioscorea* (Dioscoreaceae). **Journal of National Medicines**, v.68, n.4, p.686-698, 2014.

- SANTOS, E.S. Manejo sustentável da cultura do inhame (*Dioscorea* sp.) no Nordeste do Brasil. **SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE AS CULTURAS DE INHAME E TARO**, v. 2, n. 2002, p. 181-196, 2002.
- SANTOS, S. C. **Caracterização morfológica de acessos de inhame oriundos dos municípios produtores de Alagoas e Sergipe. Rio Largo, AL, 2019.** 44p. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso – TCC em Agronomia) – Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2019.
- SILVA, J. H. **Anatomia, histoquímica e compostos de reserva de espécies de *Dioscorea* L. (Dioscoreaceae).** 2017. Dissertação (Mestrado). Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente. Instituto de Botânica, Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, 93 p.
- SILVA, L. R. G. **Desenvolvimento de marcadores microsatélites e caracterização genética de etnovarietades de inhame do complexo *Dioscorea cayenensis/D. rotundata*.** Tese (Doutorado)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, São Paulo. 2012.
- SUGIHARA, Y.; KUDOH, A.; OLI, M.T.; TAKAGI, H.; NATSUME, S.; SHIMIZU, M.; ABE, A.; ASIEDU, R.; ASFAW, A.; ADEBOLA, P.; TERAUCHI, R. Population genomics of yams: evolution and domestication of *Dioscorea* species. In: RAJORA, O.P. (Ed.). **Population Genomics**, New York: Springer, 2021, p. 1-28.
- SUKAL, A.; KIDANEMARIAM, D.; DALE, J.; JAMES, A.; HARDING, R. Characterization of badnaviruses infecting *Dioscorea* spp. in the Pacific reveals two putative novel species and the first report of dioscorea bacilliform RT virus 2. **Virus Research**, v. 238, p. 29-34, 2017.
- UDENSI, E.A.; OSELEBE, H.O.; IWEALA, O.O. The Investigation of Chemical Composition and Functional Properties of Water Yam (*Dioscorea alata*): Effect of Varietal Differences. **Pakistan Journal of Nutrition**, v.7, n.2, p.342-344, 2008.
- WILKIN, P.; SCHOLS, P.; CHASE, M. W.; CHAYAMARIT, K.; FURNESS, C. A.; HUYSMANS, S.; RAKOTONASOLO, F.; SMETS, E.; THAPYAI, C. A plastid gene phylogeny of the yam genus, *Dioscorea*: roots, fruits and Madagascar. **Systematic Botany**, v. 30, n. 4, p. 736-749, 2005.
- WU, Z. G.; JIANG, W.; NITIN, M.; BAO, X. Q.; CHEN, S. L.; TAO, Z. M. Characterizing diversity based on nutritional and bioactive compositions of yam germplasm (*Dioscorea* spp.) commonly cultivated in China. **Journal of Food and Drug Analysis**, v.24, n.2, 367-375, 2016.
- Xia, W.; Zhang, B.; Xing, D.; Li, Y.; Wu, W.; Xiao, Y.; Sun, J.; Dou, Y.; Tang, W.; Zhang, J.; Huang, X.; Xu, Y.; Xie, J.; Wang, J.; Huang, D. Development of high-resolution DNA barcodes for *Dioscorea* species discrimination and phylogenetic analysis. **Ecology and Evolution**, v.9, n.18, p.10843-10853, 2019.