

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA TROPICAL - PPGAT

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E A EMERGÊNCIA DE SEMENTES DE
DUAS ETNOVARIEDADES DE CARÁ (*Dioscorea trifida* L.f)

EDFRAN NASCIMENTO ANDRADE

MANAUS/AMAZONAS
JULHO DE 2014

EDFRAN NASCIMENTO ANDRADE

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E A EMERGÊNCIA DE SEMENTES DE
DUAS ETNOVARIEDADES DE CARÁ (*Dioscorea trifida* L.f)

Dissertação apresentada à
Universidade Federal do Amazonas
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Agronomia Tropical, área de
concentração Produção Vegetal, para
a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Professor Henrique dos Santos Pereira, PhD.
Co-orientadora: Dra. Ângela Maria da Silva Mendes

MANAUS/AMAZONAS
JULHO DE 2014

Ficha Catalográfica
realizada pela Biblioteca Central da UFAM)

(Catalogação)

Andrade, Edfran Nascimento.

A553c Características morfológicas e a emergência de sementes de duas
etnovarietades de cará (*Dioscorea trifida* L.f) /Edfran Nascimento
Andrade. - 2013.

50 f. : il.color..

Dissertação (mestrado em Agronomia Tropical) — Universidade
Federal do Amazonas.

Orientador: Prof. Phd. Henrique dos Santos Pereira.

Coorientador: Dr^a Ângela Maria da Silva Mendes.

EDFRAN NASCIMENTO ANDRADE

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E A EMERGÊNCIA DE SEMENTES DE
DUAS ETNOVARIEDADES DE CARÁ (*Dioscorea trifida* L.f)

Dissertação apresentada á
Universidade Federal do Amazonas
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Agronomia Tropical, área de
concentração Produção Vegetal, para
a obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 26 de Julho de 2014
Banca examinadora:

Prof. Henrique dos Santos Pereira, PhD. (Orientador)
Faculdade de Ciências Agrárias - UFAM

Prof. Dr. Manoel de Jesus Vieira Lima Junior
Faculdade de Ciências Agrárias – UFAM

Dr. Hiroshi Noda
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

MANAUS/AMAZONAS
JULHO DE 2014

DEDICATÓRIA

A Deus!

Por ter-me dado à oportunidade de finalizar o Mestrado em Agronomia Tropical. Sendo que ao longo da minha caminhada encontrei dificuldades, mas o senhor me deu forças, dedicação, destreza, confiança e animo. Nos momentos difíceis era o senhor que dava forças para não desistir, dou graças ao senhor por essa vitória.

Aos meus amados pais, Ednelson Lopes Andrade e Fatima Nascimento Andrade, pela dedicação ao longo da minha carreira acadêmica, sempre acreditando em um futuro prospero para seu filho. Sem eles a conclusão desse sonho não seria possível.

A minha amada esposa, por acreditar em mim, mesmo sabendo dos meus defeitos. Sempre me orientando a seguir o melhor caminho. Apoiando-me em todas as minhas decisões.

Ao meu amado e querido filho, por ser uma das razões da minha vida, a ele quero proporcionar o melhor dessa terra. Porque a palavra de Deus é bem clara os servos do senhor comeram o melhor desta terra, Isaías 1:19.

Aos meus irmãos Laura Nascimento Andrade e Inaldo Nascimento Andrade, por ter acreditado em mim, sempre presentes a cada vitória de minha vida.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão de bolsa de estudos.

À Universidade Federal do Amazonas, em especial ao Laboratório de sementes I, pela oportunidade e apoio concedidos para realização do mestrado.

Ao professor Dr. Henrique dos Santos Pereira, meu orientador, ao qual sou muito grato pela orientação e grande ajuda para concretização deste trabalho. E também pela amizade, incentivo e conselhos na busca de formar profissionais verdadeiramente qualificados.

A Dra. Angela Maria da Silva Mendes, minha co-orientadora pela amizade e referência profissional e também por ser uma dos principais responsáveis por aguçar os meus anseios em buscar um maior crescimento profissional.

Ao professor Dr. Antenor Francisco de Figueiredo, pela orientação concedida na primeira etapa desta dissertação e por me ceder espaço em seu laboratório para realização de minhas pesquisas e trabalhos.

Aos agricultores familiares do município de Caapiranga, por ter me ajudado com informações e coleta dos frutos e sementes de *Dioscorea trifida*.

A todos os colegas e amigos da Pós-Graduação que de alguma forma me ajudaram e pela satisfação do convívio no dia a dia.

RESUMO

Dioscorea trifida, mais conhecida como cará, é a principal espécie do gênero *Dioscorea* cultivada no município de Caapiranga. A propagação da espécie é realizada por segmentos do tubérculo. Apesar de *D. trifida* possuir todos os órgãos reprodutivos, os agricultores não utilizam sementes botânicas no sistema de plantio. Dessa forma, pretende-se verificar os aspectos morfológicos e investigar a propagação sexuada de duas etnovariedades de *D. trifida*. Foram determinados comprimento, largura, espessura, diâmetro e peso do fruto e sementes das etnovariedades. As características morfológicas externas dos frutos e sementes foram: consistência, cor e superfície da testa; forma, posição rafe. Para as características morfológicas internas foram verificados: presença ou ausência, consistência, espessura e localização do endosperma, embrião, tipo, forma e cor. Para determinar o tipo de reserva utilizaram-se reagentes como: Lugol, Sudam III e Xylidine ponceau. Para os testes de emergência foram utilizados três substratos (areia fina + serragem curtida, serragem curtida e terriço de mata peneirado). As características avaliadas foram: porcentagem de emergência, tempo médio e velocidade de emergência. Os frutos das duas etnovariedades são do tipo cápsulas com três lóbulos achatados. Cada lóbulo apresenta uma única semente. O exocarpo é piloso, com tricomas curtos e hialinos; verde amarelado antes da deiscência, mudando a coloração para marrom no início da deiscência. O endocarpo é papiráceo, liso e brilhante. As sementes são aladas, com asa periférica; núcleo seminífero central, elípticas e marrom acastanhado. O tegumento é cartáceo, marrom mais escuro que a asa. O endosperma é contínuo, espesso, tenro e de coloração branca. O embrião é periférico, ovoide e de coloração branca. As reservas das sementes de *D. trifida* são formadas por lipídeos. A emergência foi baixa e demorada para as duas etnovariedades, sendo a melhor germinação para etnovarietade cará branco com o substrato areia fina + serragem curtida (33,6%). O melhor resultado para o índice de velocidade de emergência (IVE) foi observado para a etnovarietade cará branco no substrato composto por serragem curtida. O tempo médio de emergência variou entre 43 a 50 dias, sendo o melhor desempenho registrado para a etnovarietade cará branco no substrato composto por areia fina + serragem curtida.

Palavras-chave: *Dioscorea trifida*, sementes, morfologia, emergência.

ABSTRACT

Dioscorea trifida, better known as yam, is the main species in the genus *Dioscorea* grown in the municipality of Caapiranga. The propagation of the species is held by segments of the tuber. Although *Dioscorea trifida* have all the reproductive organs, farmers do not use botanical seed in the planting system. Thus, we intend to verify the morphology and investigate sexual propagation in two landraces of *Dioscorea trifida*. Length, width, thickness, diameter and weight of the fruit and seeds of two landraces were determined. Consistency, color and surface of the forehead; manner, raphe position were the external morphological characteristics determined for fruits and seeds. Presence or absence, consistency, thickness and location of the endosperm, embryo, type, shape and color were the characteristics determined for internal morphological characteristics. To determine the type of reservation were used as reagents: Lugol, Sudam III and Xylidine ponceau. For testing emergency three substrates: fine sand + sawdust weathered, weathered sawdust and sieved forest humus were used. The characteristics evaluated were: germination percentage, average time and speed of emergence. The fruits of the two landraces are capsular type with three flat lobes. Each lobe contains a single seed. The exocarp is pilose, with short, hyaline trichomes; yellowish white before dehiscence, changing color to brown in the beginning of dehiscence. The endocarp is papyraceus, smooth and shiny. The seeds are alates, with peripheral asa; seminiferous central core, elliptical and tan brown. The integument is cartaceo, darker brown than the wing. The endosperm is solid, thick, tender and white coloring. The embryo is peripheral, ovoid and white colored. Reservations *Dioscorea trifida* seeds are formed by lipids. The emergence was low and time consuming for both landraces, being the best germination for landrace white yam with thin sand + weathered sawdust substrate (33.6%). The best result for the speed of emergence index (EVI) was observed for the white landrace in substrate composed of weathered sawdust. The mean emergence time varied between 43 to 50 days, with best performance recorded for the white yam in substrate composed of fine sand + sawdust tanned.

Keywords: *Dioscorea trifida*, seeds, morphology, emergency.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1: Distribuição da frequência relativa (Fr) dos frutos das etnovariedades roxo e branco de *D. trifida*. A – comprimento (roxo), B – comprimento (branco), C – diâmetro (roxo), D – diâmetro (branco), E – peso (roxo), F – peso (branco)..... 21
- FIGURA 2. Distribuição da frequência relativa (Fr) das sementes das variedades roxo e branco de *D. trifida*. A – comprimento (roxo), B – comprimento (branco), C – largura (roxo), D – largura (branco), E – espessura (roxo), F – espessura (branco).22
- FIGURA 3: Fruto de *Dioscorea trifida*, etnovariedade roxo. A – frutos na panícula, B – fruto antes da deiscência, C – fruto no início da deiscência, D – fruto aberto.....28
- FIGURA 4: Figura 4. Fruto de *Dioscorea trifida*, etnovariedade branco. A – frutos na panícula, B – fruto antes da deiscência, C – fruto no início da deiscência, D – fruto aberto.....29
- FIGURA 5: Semente de *Dioscorea trifida*, etnovariedade roxo. A – aspectos biométricos, B – aspecto geral, C – corte anatômico transversal. as – asa, ed – endosperma, em – embrião, tg – tegumento.....29
- FIGURA 6: Semente de *Dioscorea trifida*, etnovariedade branco. A – aspectos biométricos, B – aspecto geral, C – corte morfológico longitudinal. as – asa, ed – endosperma, em – embrião, tg – tegumento.....30
- FIGURA 7: Reação histoquímica nas reservas endospermáticas de sementes de *Dioscorea trifida*, etnovariedade cará roxo. A – testemunha, B – reação positiva para lipídeos, C – proteínas de parede celular, D – reação negativa para amido.....31
- FIGURA 8: Reação histoquímica nas reservas endospermáticas de sementes de *Dioscorea trifida*, etnovariedade cará branco. A – testemunha, B – reação positiva para lipídeos, C – proteínas de parede celular, D – reação negativa para amido.....31
- FIGURA 9: Aspecto morfológico do desenvolvimento da plântula de *Dioscorea trifida*, etnovariedade cará roxo. A – protrusão da raiz primária, B – alongamento da raiz primária, C – emissão do epicótilo, D – alongamento do epicótilo, E – abertura do catafilo, F – expansão do eofilo. as – asa, cf – catafilo, ef – eofilo, ep – epicótilo, ga – gema apical, rp – raiz primária, rs – raiz secundária.....32
- FIGURA 10: Aspecto morfológico do desenvolvimento da plântula de *Dioscorea trifida*, etnovariedade cará branco. A – protrusão da raiz primária, B – alongamento da raiz primária, C – emissão do epicótilo, D – alongamento do epicótilo, E – abertura do catafilo, F – expansão do eofilo. as – asa, cf – catafilo, ef – eofilo, ep – epicótilo, ga – gema apical, rp – raiz primária, rs – raiz secundária.....33

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Composição dos tratamentos utilizados para emergência de sementes de cara (<i>Dioscorea trifida</i>).....	17
TABELA 2. Características biométricas de frutos e sementes de <i>Dioscorea trifida</i> , etnovarietade roxo. Fruto (n=30). Semente (n=100).....	19
TABELA 3: Características biométricas de frutos e sementes de <i>Dioscorea trifida</i> , etnovarietade branco. Fruto (n=30). Semente (n=100).....	19
TABELA 4: Características físicas das sementes de duas etnovarietades de <i>Dioscorea trifida</i>	24
TABELA 5: Porcentagem de emergência de sementes de duas etnovarietades de <i>Dioscorea trifida</i> , em diferentes substratos.....	24
TABELA 6: Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de sementes de duas etnovarietades de <i>Dioscorea trifida</i> , em diferentes substratos.....	25
TABELA 7: Tempo Médio de Emergência (dias) de sementes de duas etnovarietades de <i>Dioscorea trifida</i> , em diferentes substratos.....	26

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	4
2.1 Geral	4
2.2 Específicos.....	4
3. REVISÃO DE LITERATURA	5
3.1 Origem e evolução do gênero Dioscorea.....	5
3.2 Propagação sexuada do gênero Dioscorea	5
3.3 Aspectos morfológicos das estruturas reprodutivas do gênero Dioscorea.....	17
3.3 Descrição da espécie Dioscorea trifida	18
3.4 Germinação de sementes do gênero Dioscorea	19
3.5. Efeito do substrato na produção de mudas.....	21
4. MATERIAL E MÉTODOS	24
4.1 Aquisição do material vegetal	24
4.2 Aspectos físicos das sementes	25
4.3 Morfologia do fruto e da semente.....	25
4.4 Análises histoquímica das sementes	26
4.5 Morfologia do desenvolvimento da plântula	26
4.6 Emergência das sementes.....	27
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
5.1 Aquisição do material vegetal	28
5.1 Características físicas e biométricas do fruto e da semente	28
5.2 Emergência das sementes.....	34
5.3 Aspectos morfológicos dos frutos e sementes	36
5.4 Aspectos morfológicos do processo de emergência	41
6. CONCLUSÃO.....	44
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

INTRODUÇÃO

Dioscorea spp conhecida mundialmente como inhame, é uma hortaliça com expressivo consumo mundial, sendo considerada uma cultura alternativa em expansão, porém ainda considerada como uma cultura “negligenciada” e subutilizada no Brasil (SIQUEIRA, 2011). Representa grande importância na segurança alimentar por possuir características nutricionais excelentes e, boa produtividade, resultante da alta adaptabilidade às condições edafoclimáticas das regiões tropicais. No Brasil, constitui uma expressiva fonte de renda nos estados do nordeste, principalmente na Bahia, Sergipe, Alagoas, Paraíba e Pernambuco (CASTRO et al., 2012; OLIVEIRA et al., 2007; SANTOS, 2002).

No Amazonas, *Discorea trifida* é a principal espécie cultivada, conhecida popularmente como cará. O município de Caapiranga é o maior produtor da cultura, tendo como principais regiões produtoras as localidades: Estrada Ary Antunes, lago de Caapiranga (Comunidades Patauá, Monte Alegre, Maloca e Vila Nova) e lago do Mebeca (Comunidades São Jorge, Nova Cana e Monte das Oliveiras). Juntas, estas localidades são responsáveis por 48% da comercialização da espécie em Manaus, capital do estado e maior centro consumidor regional. (CASTRO et al., 2012).

A propagação de *Dioscorea* spp é realizada por segmentos do tubérculo, onde os genótipos são clonados sucessivamente. Este fato contribui para redução da fertilidade sexual, resultando em baixa produção de flores, além de abertura incompleta das mesmas e reduzida liberação de pólen; sendo a diversidade encontrada atualmente, produto da seleção de mutantes somáticos (CARVALHO et al., 2009). Portanto, detectar e caracterizar a diversidade dentro de cada espécie de *Dioscorea* é importante para a identificação de genótipos com características vantajosas, principalmente no que se refere à conformação do tubérculo e tolerância a agentes patogênicos, principais fatores causadores da redução da lucratividade desta cultura.

O melhoramento de *Dioscorea* spp através da propagação sexuada é de suma importância para o desenvolvimento do cultivo da espécie. No entanto, o plantio de sementes, ou seja, a propagação sexuada da cultura é dificultada devido à baixa taxa de germinação e o longo período de dormência, que pode durar de três a quatro meses, além de muitas sementes não apresentarem embrião bem

desenvolvido e endosperma. Devido à necessidade de se dominar a propagação sexuada da planta com vistas ao incremento de variabilidade de materiais cultivados e um futuro programa de melhoramento, sugere-se um estudo mais aprofundado a respeito das sementes da espécie (SANDIK, 1976).

A utilização de sementes do gênero *Dioscorea*, provenientes da reprodução por alogamia em larga escala é um fato raro, pois as espécies utilizadas como alimento, em sua grande maioria apresentam baixa disponibilidade de sementes, tamanho reduzido, baixo conhecimento técnico no manuseio, que dificultam sua utilização nas roças (MONTALDO, 1972). Outro fato que interfere o cruzamento espontâneo é a diferença entre a época de florescimento das plantas femininas e masculinas, ou seja, plantas masculinas apresentam um florescimento vinte cinco dias mais cedo que as plantas femininas. Porém, existe uma pequena sobreposição de dez dias entre o florescimento de ambas as flores (ZOUNDJIHEKPON et al., 1997).

O estudo morfológico de sementes pode contribuir para disseminação e garantia da sobrevivência das espécies vegetais, melhorando a interpretação do processo reprodutivo, servindo de subsídio para a produção e conservação de sementes, além de ser fundamental para uma melhor compreensão do processo de estabelecimento da planta em condições naturais de plantio (GUERRA et al., 2006).

Além disso, o estudo da morfologia interna e externa das unidades dispersoras é importante para a identificação das espécies e para o planejamento do tipo de beneficiamento da semente. Estudos como este, também, permitem informações prévias sobre a germinação das sementes, bem como, caracterizar problemas de dormência relacionados com a sua morfologia, como por exemplo, testa impermeável, que impossibilita a entrada de água e gases, ou mesmo dormência causada pela imaturidade do embrião (GROTH e LIBERAL, 1988). Também, estudos histoquímicos em sementes são importantes para detectar possíveis substâncias inibidoras da germinação.

Apesar de *D. trifida* possuir todos os órgãos reprodutivos, que posteriormente resultará na produção de sementes-botânicas, as sementes da espécie não são utilizadas pelos agricultores no sistema de plantio. Dessa forma, pretende-se investigar a propagação sexuada do cará-roxo e do cará-branco, que são as duas

principais etnovariedades¹ de *D. trifida*, cultivadas por agricultores das comunidades produtoras de Caapiranga, Amazonas. Além de ampliar o conhecimento para futuras pesquisas voltadas para melhoramento genético do cará.

¹ Entende-se por etnovariedade as populações ecológica ou geograficamente distintas originadas a partir da seleção local realizada por agricultores (SILVA et al, 2001).

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Analisar as características morfológicas e a emergência de sementes de duas etnovariedades de cará (*Dioscorea trifida* L.f), procedentes do município de Caapiranga, Amazonas.

2.2 Específicos

- Analisar os aspectos físicos dos frutos e sementes maduras das duas etnovariedades de *Dioscorea trifida* (biometria, peso de mil sementes e número de sementes por quilo);
- Descrever os aspectos morfológicos externos e internos das sementes das duas etnovariedades *Dioscorea trifida*;
- Determinar pela histoquímica, os constituintes das sementes;
- Descrever os aspectos morfológicos do desenvolvimento da plântula das duas etnovariedades *Dioscorea trifida*;
- Analisar a emergência das sementes em diferentes substratos.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Origem e evolução do gênero *Dioscorea*.

A família Dioscoreaceae possui mais de 600 espécies, 14 das quais têm seus tubérculos utilizados como alimento. É um gênero amplo, sendo encontrado nas regiões tropicais, subtropicais e temperado (SEAGRI, 2001; MONTALDO,1991). Uma gama de variedades do gênero *Dioscorea* foram introduzidas por intermédio da península Ibérica (Portugal e Espanha) no século XVI, durante a colonização no Brasil. Porém, os estrangeiros relatam que encontraram nativos da região cultivando essa planta quando chegou ao novo continente, por isso o nome "cará", que é originário da língua tupi-guarani (ABRAMO, 1990).

Atualmente o gênero é amplamente cultivado nas regiões tropicais, servindo de alimento nas Américas central e sul, na Ásia e nas ilhas do Pacífico. Na África, a população denomina as Dioscoreáceas como "Yam" (fome) para denominar as várias espécies de raízes comestíveis e que estão nos primeiros lugares do consumo popular (ABRAMO, 1990).

As principais espécies cultivadas pela ordem de plantio são *Dioscorea alata*, com os tipos cará São Tomé, cará Mandioca, cará Flórida, seguida de *Dioscorea cayenensis*, com vários tipos (Cará-da-Costa, Cará Tabica, Cará Negro), *Dioscorea bulbifera*, *Dioscorea trifida* e *Dioscorea esculenta*. Outras espécies nativas não domesticadas como a *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* (CHU e FIGUEIREDO-RIBEIRO,1991). Em uma única expedição de coleta na serra do Espinhaço, em Minas Gerais no Brasil, foram coletados 81 acessos de inhame selvagem e cultivado (PEDRALLI, 1994), sendo que novas coletas do material nativo são recomendadas pelo autor.

3.2 Propagação sexuada do gênero *Dioscorea*

As tentativas para melhorar o gênero *Dioscorea* pela seleção natural, no entanto, têm se mostrado ineficientes, principalmente por falta de hibridização, a julgar pelo ritmo desacelerado do melhoramento e o declínio na produção de

propagação sexual durante últimos anos. Entre os fatores negativos verifica-se a floração, de muitas espécies cultivadas por seus tubérculos comestíveis não formam flores, e entre as plantas que florescem há uma relação de plantas masculinas-plantas fêmeas elevadas. Ou seja, há um maior número de indivíduos do gênero masculinos que produzem flores em relação às plantas femininas (SADIK, 1976).

Em outras regiões, como o Caribe, a floração, não foi relatado, embora possa existir algumas cultivares de *Dioscorea alata* que apresentam flores abundantemente em ambos os sexos masculino e feminino, mas ocorrer à produção de frutos é extremamente raro ou nenhum dos frutos contém sementes.

Outro fator que dificulta o cruzamento natural é a diferença entre a época de florescimento das plantas femininas e masculinas, ou seja, as plantas masculinas têm o florescimento vinte e cinco dias mais cedo que as femininas para a espécie *Dioscorea alata*. Porém, existe uma pequena sobreposição de dez dias entre o florescimento de ambas as flores (ZOUNDJIHEKPON et al., 1997).

Em relação à *Dioscorea dumetorum* produz plantas machos e fêmeas, a frutificação é abundante, no entanto a germinação das sementes ainda desconhecido e requer investigação (RAO et al., 1973). Com relação à *Dioscorea bulbifera* e *Dioscorea trifida* produzem flores estaminadas e produzem sementes viáveis (HENRY, 1967).

A polinização, a fertilização, e a incompatibilidade, somando-se a produção de flores pequenas, transferência de pólen de machos para fêmeas pode ser um problema. A polinização é possível, mas não é prática, devido à natureza pegajosa dos grãos de pólen que se aderem fortemente às anteras, polinização pelo vento não é possível, e, portanto, acredita-se que pólen é transferido por insetos noturnos (COURSEY, 1967) ou por pequenos insetos como tripses (*Larothrips dentipes*) (PITKIN, 1973). Além da dificuldade física do pólen ser transferido das plantas masculinas para plantas femininas, a viabilidade do pólen grãos é pobre, resultando em pré-colapso pós-aborto ovular e embrião (RAO et al., 1973).

3.3 Aspectos morfológicos das estruturas reprodutivas do gênero Dioscorea

De maneira geral, sementes do gênero *Dioscorea* 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).

Dioscorea spp é uma espécie que produz algumas plantas hermafroditas. A inflorescência é formada por flores pequenas ou diminutas em forma de brácteas, geralmente com um odor fétido, massificadas conjuntamente em um espádice cilíndrico, contido numa espata, a qual pode ser vistosa. As flores são monóicas, com partes masculinas na parte superior do espádice e femininas na parte inferior, raramente são dióicas; geralmente são protogínicas; o perianto está presente nas flores hermafroditas, estando ausente na maioria das flores unissexuadas. Os estames são hipógenos 4 , tipicamente em número de 6, mas geralmente menos, unidos num sinandrium⁵; estaminóides presentes; gineceu reduzido a um carpelo; ovário superior. O fruto é uma baga, densamente compacta, as sementes possuem endosperma (PURSEGLOVE, 1972).

Espécies como *Dioscorea coronata*, *Dioscorea demourae* R. Knuth, *Dioscorea subhastata* Vell. e *Dioscorea monadelphica* (Kunth) Griseb. Apresentam sementes de ala basal alongada, porém diferenciam-se principalmente pela coluna estaminal e pela posição da antera. *Dioscorea coronata* se diferencia por apresentar as anteras inseridas na parte mediana da coluna carnosa, cilíndrica, com apêndices alados entre as anteras, levemente estipitada (COUTO, 2010).

Dioscorea alata apresenta sementes orbiculares, circuladas por asas. O florescimento em condições brasileiras é raro e a floração, quando ocorre, produz frutos como cápsulas deiscentes e a polinização é entomófila. As túberas são revestidas de epiderme de cor castanha e têm na maioria das variedades a cor de polpa branca (CORRÊA, 1978).

3.3 Descrição da espécie *Dioscorea trifida*

A espécie *Dioscorea trifida*, também conhecida como cara, cará-comum, cará-doce e cará-roxo é a única espécie do gênero *Dioscorea* do novo continente que foi domesticada e cultivada na América tropical (KOCHHAR, 1981). É possível que o Brasil seja o centro de origem do *Dioscorea trifida*, pois há declaração da comissão de Rondon, sobre o cultivo dos tubérculos pelas tribos indígenas, no início do século XX, mais especificamente no noroeste do Estado do Mato Grosso (MONTEIRO e PERESSIN, 2002).

São plantas trepadeiras com caules volumosos e delgados, que se enrolam no sentido anti-horário, o qual possui duas ou mais alas membranosas sempre em maior número na parte inferior do caule. Apresenta folhas pecioladas (pecíolos angulosos, de até 15 cm de comprimento), alternas, às vezes, opostas com três a cinco lobos, forma e tamanhos diversos, até 25 cm de comprimento e igual largura, mais ou menos pilosas nas duas faces, lobos de forma acuminados ou oval-agudos (CORRÊA, 1978; CÁUPER, 2006).

É uma planta dioica, desenvolvendo inflorescência masculina e feminina em plantas distintas. A inflorescência das plantas femininas é na forma de espigas auxiliares, por outro lado a inflorescência masculina possui um perigônio com seis peças em dois verticilos, apresentadas seis estames com anteras férteis distribuídas em um só verticilo possuem frutos na forma de lóbulos e sementes aladas (CORRÊA 1978; CAÚPER 2006).

Na região norte do Brasil, a maior produção de cará na forma de tubérculos, se encontra no município de Caapiranga, Amazonas. Representando o principal produto de consumo alimentício e venda para o mercado externo, sendo responsável por injetar renda na economia das comunidades rurais do município de Caapiranga. Essa alta produtividade do cará na região Amazônica, se deve a elevada adaptabilidade às condições edafoclimáticas adquiridas pela espécie do cará nessa região (CASTRO et al., 2012).

No município de Caapiranga, AM, segundo Castro et al. (2012) foram catalogadas quinze variedades locais, com dez (“roxão”, “macaxeira”, “pata-de-onça”, “ovo-de-cavalo”, “durão”, “inhame”, “rabo-de-mucura”, “miguel” e “cará-do-ar”, “pata de burro”) pertencente à espécie *D. trifida* e uma (cará-do-ar) a *D. bulbifera*. E as quatro restantes, por não serem mais cultivadas nas roças dos produtores, não foi possível identificar suas características botânicas.

3.4 Germinação de sementes do gênero *Discorea*

A germinação é o processo que normalmente inicia-se pela embebição de água seguida pelo aumento da atividade metabólica da semente, promovendo inicialmente o crescimento do eixo hipocótilo-radicular, dando origem à raiz primária que instantaneamente penetra no solo e se ramifica, passando a realizar funções de

absorção o crescimento. Paralelamente, produz-se um crescimento que emerge a plúmula, colocando-a em situação de iluminação favorável para o seu crescimento (LABOURIAU, 1983).

Trabalhos sobre a propagação por sementes de espécies do gênero *Dioscorea* são escassos. No caso da *Dioscorea composita*, as informações existentes são de que a germinação ocorre de duas a três semanas após a semeadura, sendo a luz um fator fundamental para conclusão do processo. A germinação de sementes velhas é mais rápida, podendo estas ser armazenadas por três anos ou mais, em refrigerador (CRUZADO et al., 1964). As sementes necessitam de um período de pós-amadurecimento de aproximadamente nove meses de repouso, para que dessa forma ocorra a germinação (CABANILLAS e MARTIN, 1978).

A germinação das sementes de *Dioscorea rotundata* é considerada baixa, pois a espécie apresenta escassez de florescimento e dificuldades durante a polinização e fertilização. Somando-se a estes itens mencionados, verificou-se ainda um pequeno número de frutos com sementes férteis. Devido à má formação do embrião ou endosperma ao longo de seu desenvolvimento, as sementes apresentaram um período de dormência de cerca de 3-4 meses após colheita. A natureza do estado de dormência período não foi identificada, mas, estudos sugerem que se trata de um descanso após o amadurecimento. Métodos para quebra de dormência não foram encontrados e, por conseguinte, armazenamento das sementes à temperatura ambiente durante 3-4 meses é a única maneira para superar possível dormência (SADIK e OKEREKE 1973).

Em outro estudo, verificou-se que a porcentagem de germinação da espécie *Dioscorea alata* foi de 56,5 e 74,3% para famílias 1 (Da- 140) e família 2 (Da- 164) , respectivamente, apesar de não ocorrer uma total polinização natural, devido à baixa porcentagem de insetos polinizadores definida. Os resultados de produção de sementes e germinação de sementes revelaram a alta fertilidade dos dois clones fêmeas em *Dioscorea alata*. Entre os dois clones avaliados observou-se diferença significativa no processo de germinação de sementes, ocorrendo uma germinação superiores no clone da família 2 (Da- 164) (ABRAHAM et al., 1985).

Resultados obtidos na germinação de *Dioscorea cayennensis* L. mostraram uma duração de 60 dias e 270 dias para completarem o seu ciclo de desenvolvimento (SAMPAIO et al., 2009) . Segundo o conhecimento dos estágios de

crescimento e desenvolvimento da planta: germinação, crescimento vegetativo, fase reprodutiva e maturação fisiológica, que relacionam a estrutura da parte aérea com a porção subterrânea, possibilita a realização de um bom manejo da cultura, associando as práticas agrícolas às necessidades da planta, como fertilização, controle cultural e fitossanitário, irrigação entre outros (SANTOS, 1996).

Sementes de *Dioscorea bulbifera* e outros membros do gênero obrigatoriamente passam por um período de dormência de vários meses antes de germinar. Esta estratégia é uma adaptação evolutiva para assegurar a presença de sementes viáveis no banco de sementes quando ocorrem rupturas na cobertura do dossel da floresta. Em regime de germinação em laboratório, a germinação de *Dioscorea bulbifera* ocorre com cerca de 21 dias a 30 ° C (ELLIS et al., 1985).

Sementes de *Dioscorea* spp germinam irregularmente, durante um período de 2 meses, devido a um período de amadurecimento do embrião. Depois disso, as sementes germinam uniformemente por cerca de 30 dias. A viabilidade pode ser preservada por cerca de 1 ano, armazenando em ambiente fresco e seco. Acredita-se que pequenas moscas e outros insetos sejam responsáveis pela transferência de pólen em *Dioscorea* spp. As flores masculinas abrem na parte da manhã e começam a lançar o pólen cerca de meia hora mais tarde, antes procede de forma irregular ao longo do cacho por um período de 3 a 8 dias. A flor fêmea permanece aberta suscetível a polinização por vários dias. As cápsulas possuem um período de desenvolvimento de 3 a 4 meses após a polinização. Embora a maioria das combinações de cruzamento seja fértil, algumas aparecem estéreis, possivelmente um resultado de diferenças de ploidia dos pais (WASHINGTON, 1978).

3.5. Efeito do substrato na produção de mudas

Dentre os vários fatores para a produção de mudas de boa qualidade, devem ser consideradas: a viabilidade, o vigor e as condições de armazenamento das sementes, substratos, condições ambientais e tempo de permanência das mudas no campo ou dentro do viveiro (TONIN, 2005).

O substrato apresenta funções essenciais para a produção de mudas, pois além de ter por função fixação da raiz, fornecer a semente e a planta em processo de desenvolvimento, quantidade suficiente de nutrientes, água, oxigênio, pH adequado e livres de elementos tóxicos (ROSA JUNIOR et al., 1998).

Os compostos de origem animal, vegetal e mineral e produtos sintéticos, podem ser utilizados como matéria prima na composição dos substratos. Os componentes de origem mineral mais usado são a vermiculita, a areia e a argila. Os de origem vegetal são, em geral, resíduos de agroindústrias como tortas (mamona, linhaça e cana), bagaços (cana e laranja), cascas (arroz) e materiais como serragem de madeira, xaxim, coco, serrapineira e carvão. Como componente de origem animal os mais utilizados são o esterco animal (gado, galinha, peixe) e o húmus de minhoca, por serem extremamente ricos em matéria orgânica (PARON, 2001).

O manuseio da vermiculita possui lugar de destaque no que se refere à utilização como substrato, o qual é usado em vários estudos, por apresentar como vantagem a leveza e por aumentar a aeração do substrato, proporcionando maior absorção de nutriente e maior retenção de água, porém tem como desvantagem, ser um material de custo econômico elevado (GOMES et al., 1991).

Outro componente mineral também requisitado e utilizado como substrato é a areia. Trata-se de um material de partículas grandes, variando de 0,05 a 2,00 mm de diâmetro e é o resultado do intemperismo de várias rochas. Esta característica faz com que a areia seja utilizada por facilitar a penetração das raízes, melhorar a aeração e a infiltração de água, mas por outro lado, não possui pegajosidade e plasticidade e tem pouca influência na capacidade de reter a água e nutrientes (STURION, 1981; TONIN, 2005).

Entre todos os substratos mencionados, o solo é o principal componente de um substrato, coletado entre as camadas de 20 a 30 cm abaixo da superfície, nessa profundidade permite obter um subsolo que não contém em sua estrutura, sementes de ervas invasoras e provavelmente, nem fungos patogênicos. Cabe mencionar a importância de se misturar ao solo outros componentes que permitam a obtenção de uma boa drenagem, aeração e forneçam nutrientes, uma vez que o solo assim retirado apresenta baixa disponibilidade nutricional (MELO et al., 1998; TONIN, 2005).

O percentual orgânico também deve estar presentes na composição de um substrato, pois estes possuem a capacidade de aumentar a retenção de ar e água; aumentar a atividade microbiana, que resulta na eliminação de doenças causadas por patógenos, aumentar a capacidade de troca catiônica (CTC), elevando-se assim, a disponibilidade de nutrientes além de diminuir a densidade do substrato, facilitando

o arejamento, a drenagem e o crescimento das raízes, resultando em maior crescimento e desenvolvimento das plantas (CARNEIRO, 1995).

A densidade do substrato é a relação entre a massa do material seco e o volume, expresso em grama por centímetro cúbico. A densidade esta correlacionada com as características, porosidade total, água disponível e espaço de aeração (SALVADOR, 2000; FERMINO, 2002). Para a maioria das plantas o valor estar entre 0,3 e 0,4 g. cm⁻³ (BALLESTER e OLMOS, 1992). A estabilidade da estrutura e a granulação são fatores decisivos, pois os macroporos afetam diretamente a aeração e a umidade (BARBOSA, 2007).

A porosidade total pode ser feita pela curva da retenção de água, e corresponde ao teor de umidade a zero de pressão, ou seja, quando está no ponto de saturação. Sua estimativa é uma condição prévia essencial para a avaliação de espaço ocupado por ar e a capacidade em reter e liberar água às plantas (WALLER e HARRINSON, 1991).

A água disponível é a diferença entre a quantidade de água de substrato depois de drenado, correspondente a água retida entre 10 a 100 cm de tensão. O valor ideal para água disponível oscila entre 20 e 30%. Altos valores causam hipoxia das raízes, enquanto valores baixos significam necessidade de irrigações frequentes (BALLESTER-OLMOS, 1992).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Aquisição do material vegetal

As sementes de *Dioscorea trifida* foram adquiridas em duas localidades no município de Caapiranga, Amazonas: Estrada Ary Antunes, na propriedade do Sr. Clarindo Feitosa e lago de Mebeca (Comunidades Patauá) no sítio do Sr. José Peixoto.

As sementes das duas etnovariedades de *Dioscorea trifida*, foram originárias de espécimes formados a partir de tubérculos-semente. A diversidade do gênero *Dioscorea* encontrada no município de Caapiranga é resultado de propágulos trazidos de outras localidades próximas, pelos agricultores familiares de Caapiranga. Um exemplo, relacionada com esta ideia é verificada com o cultivo e domesticação da etnovarietade Miguel, o qual recebe este nome, devido o próprio Miguel ser o primeiro a plantar e disseminar a etnovarietade. Assim como o cará-alemão, cultivado e disseminado, por um agricultor, conhecido por apelido de Alemão (CASTRO et al., 2012).

Estas etnovariedades domesticadas pelos agricultores familiares podem ter contribuído para que ocorresse cruzamento entre plantas e o surgimento de novas etnovariedades. Ou ainda, a influência pelas mudanças ambientais pode ter contribuído para o surgimento de novas etnovariedades. De acordo com Castro et al. (2012), foram catalogados quinze espécies e/ou variedades locais conhecidas e onze cultivadas no município de Caapiranga. A região apresenta clima tropical chuvoso e úmido, com temperatura média de 27 °C e precipitação pluvial anual em torno de 1.500 mm e solos arenosos, com bom índice de permeabilidade (AGUIAR, 2001).

Matrizes das duas etnovariedades de *Dioscorea trifida*, foram marcadas e acompanhadas o período de inflorescência e frutificação. A escolha das matrizes foi feita de acordo com características fenotípicas superiores (como formação e volume do caule, estado fitossanitário da planta) apresentadas pelas etnovariedades. Utilizou-se para a marcação das matrizes placa de alumínio, identificadas com o número da matriz (etnovarietade, local e data), em seguida as plaquetas foram fixadas com linha de nylon no caule das matrizes. Semanalmente era feita a

inspeção para constatar o início da inflorescência das etnovarietades. Após a polinização os cachos da inflorescência foram envolvidos com sacos em tela de nylon, para evitar a perda das unidades dispersoras.

Os frutos foram colhidos quando observada a primeira dispersão, caracterizada pela deiscência dos frutos. As sementes foram extraídas manualmente para formar os lotes e foram caracterizados pela data de coleta. As sementes foram acondicionadas em sacos de papel e armazenadas em ambiente de laboratório com temperatura média de 20 °C, até início das análises.

4.2 Aspectos físicos das sementes

A biometria dos frutos e sementes foi realizada por meio da determinação das dimensões: comprimento, largura e diâmetro, em milímetros e peso da massa fresca, em gramas de 100 unidades. Para a tomada das medidas foi utilizado paquímetro digital com precisão de 0,01 mm e balança analítica com precisão de 0,001 g. Os dados foram colocados em histogramas de frequência. Para cada uma das variáveis estudadas, foi calculada a média aritmética, o desvio padrão e a amplitude de variação.

Para a determinação do teor de água, peso de mil sementes e número de sementes por quilo, seguiram-se as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

4.3 Morfologia do fruto e da semente

As características morfológicas externas dos frutos e sementes analisadas neste trabalho foram as mais empregadas em estudos de identificação morfológica, abrangendo, consistência, cor e superfície da testa; forma, posição rafe e outros caracteres eventuais, quando presentes. E para as características morfológicas internas foram verificados: presença ou ausência, consistência, espessura e localização do endosperma, embrião (cotilédones, eixo hipocótilo-radícula e plúmula), tipo, forma e cor. As características internas e externas das sementes serão observadas em maiores detalhes, com auxílio de estereomicroscópio binocular.

Foram descritos os aspectos morfológicos dos frutos de acordo com (BARROSO et al., 1999; ROTH, 1977) e das sementes de acordo com (MARTIN, 1946; CORNER, 1976; BARROSO et al., 1999).

4.4 Análises histoquímica das sementes

Os testes histoquímicos foram realizados no Laboratório de Anatomia Vegetal, Faculdades de Ciências Agrárias no Campus da Universidade Federal do Amazonas, no período de março a abril de 2014. As sementes das duas etnovarietades foram realizadas cortes com secções transversais de amostras frescas, em micrótomo de mesa. Os cortes histológicos frescos foram montados e fotografados simultaneamente sem submetê-los aos reagentes, visando constatar o aspecto natural das substâncias reservas. Para determinar o tipo de reserva foram utilizados os seguintes corantes e/ou reagentes: Lugol para detectar a presença de amido (coloração roxa), proteínas (castanho); Sudam III para detectar lipídios (amarelos alaranjados); Xylidine ponceau para detectar proteína (vermelho) (KRAUS e ARDUIM, 1997).

4.5 Morfologia do desenvolvimento da plântula

Para caracterizar a emergência das sementes foram semeadas em caixas plásticas transparentes de 11x11x3 cm com tampa (gerbox), utilizando como substrato papel de germinação, tipo germitest.

Periodicamente foram retiradas plântulas em diversos estádios de desenvolvimento, fotografadas e fixadas em álcool 70%. Os elementos vegetativos descritos e ilustrados foram: raiz (principal e secundária): forma, cor e superfície; cotilédones: posição, inserção, forma, cor, nervação, pecíolo e pilosidade; epicótilo: forma, cor, superfície, pilosidade; eofilos: filotaxia, forma, superfície, cor, pecíolo, pulvino, ráquis, estípulas e gemas. Cada fase do processo de emergência, até a formação da plântula, foi anotada os dias após a semeadura para o surgimento de cada elemento vegetativo.

Os aspectos morfológicos das plântulas foram descritos de acordo com (OLIVEIRA, 2001; FONT-QUER, 2000; RODERJAN, 1983).

4.6 Emergência das sementes

Para o acompanhamento da emergência no viveiro (30% de sombreamento) foram utilizadas bandejas plásticas de (80 x 40 x 20 cm) com perfurações na base para fins de aeração e drenagem de água, contendo três diferentes substratos (Tabela 1):

TABELA 1. Composição dos tratamentos utilizados para emergência de sementes de cara (*Discorea trifida*).

Tratamentos	Composição	Proporção
T1	Areia fina + serragem curtida	1:1
T2	Serragem curtida	Fração única
T3	Terriço de mata peneirado	Fração única

O substrato “terriço de mata” (T3) foi coletado na camada superficial 0 a 20 cm numa área de sub-bosque situado no Campus da UFAM, sendo seco ao ar livre, misturado em betoneira e passado em peneira de 5,0 mm de abertura de malha.

A serragem foi composta por uma mistura do material de três espécies florestais castanharana (*Lecythis* sp.), sumaúma (*Ceiba pentrandia* Gaertn.) e virola (*Virola duckei* A. C. Sm) sendo durante uma semana molhado uma vez ao dia, revirado e seco ao ar livre.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, no esquema fatorial 3x2 (3 substratos e 2 etnovarietades de cára) com quatro repetições, cada parcela apresentava 4.096 cm² onde, foram semeadas 20 (vinte) sementes a uma profundidade de 1 cm, e distancia espaçados para as linhas de 3 cm e 2 cm entre sementes de cada variedades, totalizando 24 (vinte quatro) parcelas. As características avaliadas foram: porcentagem de emergência, tempo médio e velocidade de emergência, seguindo as recomendações de (LABOURIAU, 1983). Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade utilizando o programa computacional ASSISTAT versão 7,7 Beta (pt).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Aquisição do material vegetal

O plantio dos propágulos das etnovariedades nas duas localidades ocorreu no mês de dezembro. Pimentel (1985) afirma que a época mais indicada para o cultivo de cará é no início do período chuvoso, ou seja, meados de dezembro a janeiro. As inflorescências das duas etnovariedade nas duas localidades ocorreram a partir de seis meses, após o plantio dos propágulos. As flores femininas apresentam-se na forma de espigas auxiliares e as flores masculinas dispostos em perigônio com seis peças florais, dois verticilos, com seis estames e uma antera fértil.

A coleta dos frutos das etnovariedades de *Dioscorea trifida* iniciou-se quando observada os primeiros sinais de dispersão ou deiscência, por volta dos onze meses após o plantio dos propágulos. Os frutos são na forma de cápsulas lóbulos, onde cada lóbulo possui uma semente, podendo um possuir até três sementes para ambas as etnovariedades. Em relação aos frutos de *Dioscorea* spp., estes se apresentam em forma de cápsula com três lobos, cada um, com duas sementes de, aproximadamente 27 mm de comprimento e 17 mm de diâmetro, contendo sementes orbiculares (CORRÊA 1978; CAÚPER 2006).

5.1 Características físicas e biométricas do fruto e da semente

As características biométricas dos frutos e sementes de duas etnovariedades de *Dioscorea trifida* podem ser observadas nas Tabelas 2 e 3, e também, através das Figuras 1 e 2.

Os frutos da etnovariedade cará roxo apresentaram em média 35,50 mm de comprimento, por 12,27 cm de diâmetro e 2,70 g de massa fresca (Tabela 2); etnovariedade cará branco 35,54 mm por 12,46 mm de diâmetro e 2,74 g (Tabela 3). O número de sementes por fruto varia de 0 a 3 para as duas etnovariedades (Tabelas 2 e 3).

As sementes da etnovariedade cará roxo apresentaram em média 29,05 mm de comprimento, 13,98 mm de largura e 0,16 mm de espessura (Tabela 2);

etnovariedade cará branco 28,36 mm de comprimento, 14,91 mm de largura e 0,17 mm de espessura (Tabela 3).

Pelos dados das (Tabelas 2 e 3), observa-se na amplitude de variação dos valores biométricos registrados para os frutos e sementes das duas etnovariedades, que a etnovariedade cará roxo apresentou maior amplitude. Provavelmente, essa maior variação seja devido à etnovariedade cará roxo apresentar maior quantidade de sementes chochas e mal formadas.

TABELA 2. Características biométricas de frutos e sementes de *Dioscorea trifida*, etnovariedade roxo. Fruto (n=30). Semente (n=100).

	Variáveis	Média	Desvio Padrão	Amplitude	
				Max.	Min.
FRUTO	Comprimento (mm)	35,50	2,05	39,9	30,9
	Diâmetro (mm)	12,27	1,44	15,3	8,3
	Peso (g)	2,70	0,40	3,9	1,9
	Semente/fruto	1,99	0,92	3	0
SEMENTE	Comprimento (mm)	29,05	2,02	33,0	24,6
	Largura (mm)	13,98	1,06	16,37	15,1
	Espessura (mm)	0,16	0,04	0,24	0,11
	Peso (g)	0,03	0,03	0,11	0,01

Legenda: Max. = Máximo; Min. = Mínimo.

TABELA 3. Características biométricas de frutos e sementes de *Dioscorea trifida*, etnovariedade branco. Fruto (n=30). Semente (n=100).

	Variáveis	Média	Desvio Padrão	Amplitude	
				Max.	Min.
FRUTO	Comprimento (mm)	35,54	0,96	37,9	32,9
	Diâmetro (mm)	12,46	0,49	12,98	11,23
	Peso (g)	2,74	0,27	2,98	2,07
	Semente/fruto	1,99	1,06	3	0
SEMENTE	Comprimento (mm)	28,36	2,65	34,0	20,27
	Largura (mm)	14,91	1,21	17,87	10,83
	Espessura (mm)	0,17	0,02	0,26	0,11
	Peso (g)	0,04	0,04	0,23	0,01

Legenda: Max. = Máximo; Min. = Mínimo.

Nos histogramas de frequência (Figuras 1 e 2) estão demonstrados cinco classes da variação da biometria de frutos e sementes das duas etnovarietades de *Dioscorea trifida*.

As maiores porcentagens de comprimento dos frutos da etnovarietade cará roxo (Figura 1-A) foram obtidas a partir das classes de frequência de 37,2 e 36,9 mm com 56% do comprimento dos frutos nesta faixa. Enquanto para o comprimento dos frutos da etnovarietade cará branco (Figura 1-B) apresentou maior percentual nas classes de frequência de 36,32 e 35,52 mm com um total 72 % do comprimento dos frutos nesta faixa.

O diâmetro do fruto da etnovarietade cará roxo (Figura 1-C) mostrou o maior percentual nas classes entre 12,26 e 11,95 mm, representando um total 67%. Por outro lado à classe o diâmetro do fruto da etnovarietade cará branco (Figura 1-D) exibiu maior percentual nas classes 12,45 e 12,47 com total de 56% nesta faixa.

O peso do fruto da etnovarietade cará roxo (Figura 1-E) proporcionou um maior percentual nas classes de frequência de 3,14 e 2,89 com 81% nesta faixa. Em contra partida os maiores percentuais de peso do fruto da etnovarietade cará branco (Figura 1-F), se deu nas classes de frequência de 2,74 e 2,73, equivalente a 63% do peso do fruto nesta fase.

Portanto, existe uma extensa lista de descritores biométricos e morfológicos, aplicados para a caracterização da diversidade das espécies de inhame. Onyilagha (1986) avaliou 14 acessos de *Dioscorea rotundata* utilizando 40 caracteres morfológicos, os quais foram classificados em três grupos, tanto na análise de agrupamento como na análise de componentes principais (PCA). A análise de PCA mostrou que os caracteres com maior poder discriminatório foram: tamanho da folha, tamanho do tubérculo, cor do tubérculo, número de espiguetas florais por nó, e comprimento da espiguetas, comprimento e diâmetro dos frutos.

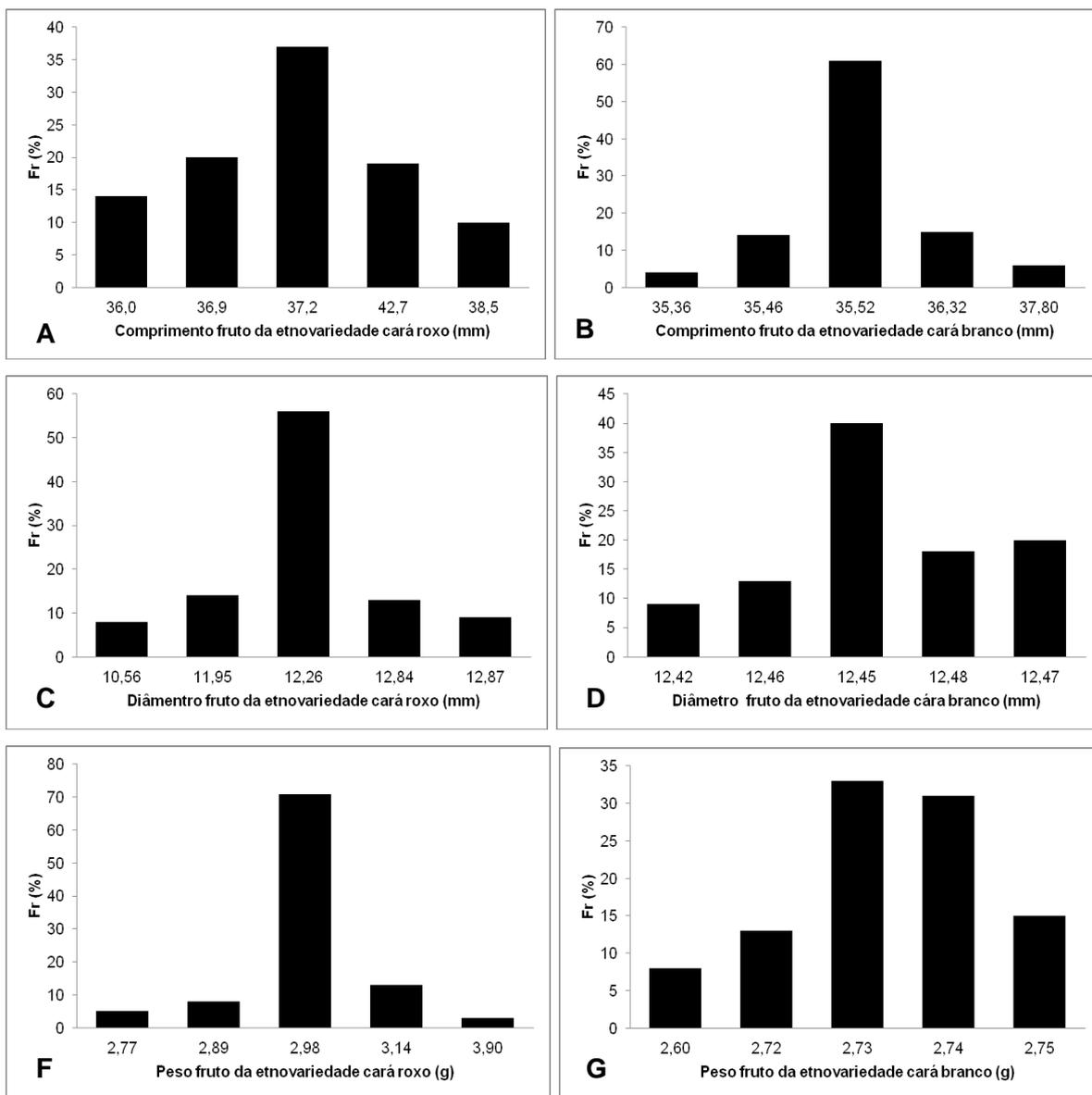


Figura 1. Distribuição da frequência relativa (Fr) dos frutos das etnovarietades roxo e branco de *D. trifida*. A – comprimento (roxo), B – comprimento (branco), C – diâmetro (roxo), D – diâmetro (branco), E – peso (roxo), F – peso (branco).

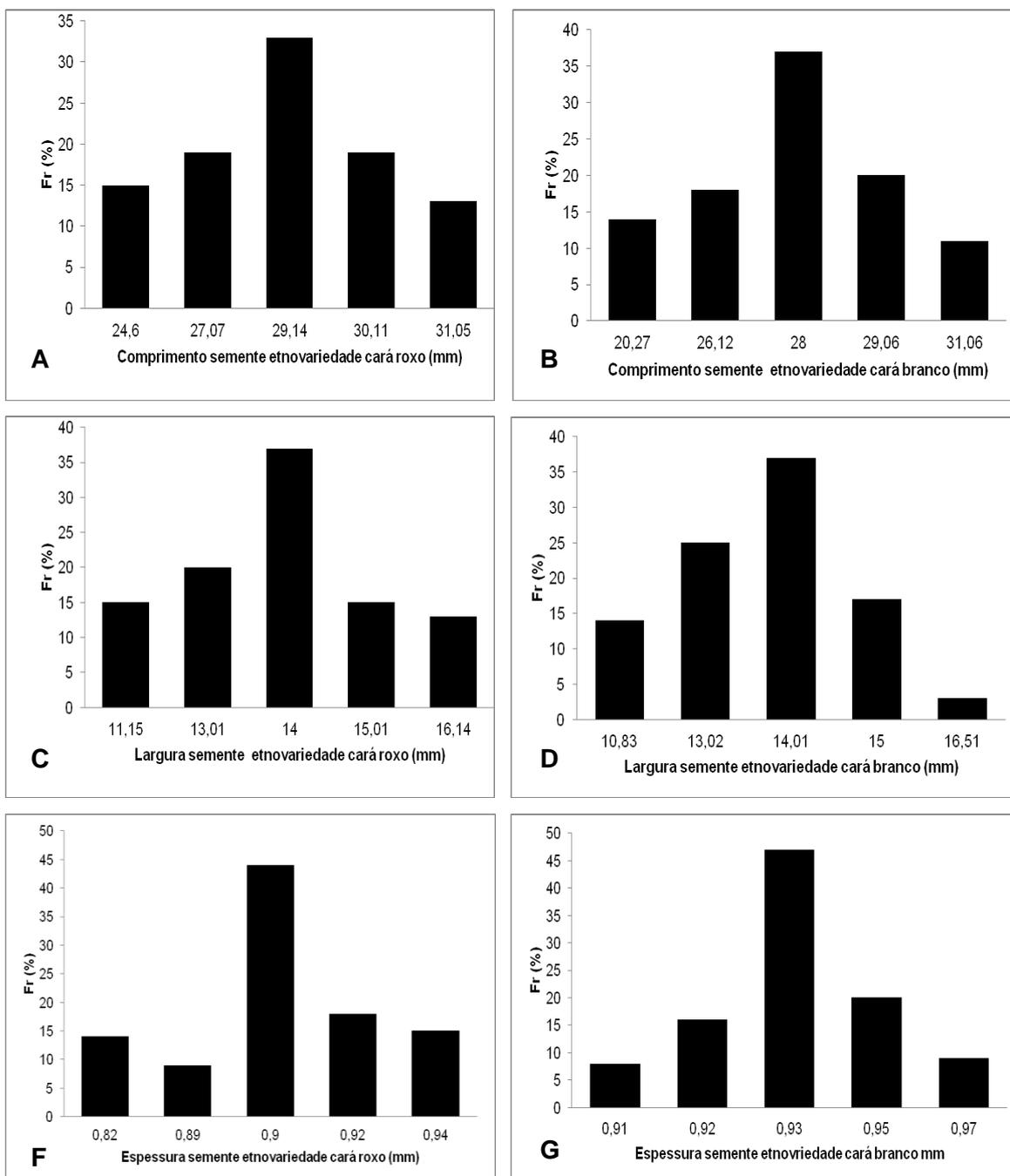


Figura 2. Distribuição da frequência relativa (Fr) das sementes das variedades roxo e branco de *D. trifida*. A – comprimento (roxo), B – comprimento (branco), C – largura (roxo), D – largura (branco), E – espessura (roxo), F – espessura (branco).

O histograma de frequência das sementes das etnovarietades é apresentando na (Figura 2). O maior percentual do comprimento da etnovarietade cará roxo (Figura 2-A) pertence à classe de frequência de 29,14 e 27,07 mm com 51% das sementes nesta faixa. Por outro lado o comprimento da maioria das sementes da etnovarietade cará branco (Figura 2-B) pertence à classe de frequência de 29,06 e 28,00 mm com 56% das sementes nestas faixas.

A largura para a maioria das sementes da etnovarietade cará roxo (Figura 2-C) pertence à classe de frequência de 14,00 a 13,01 mm com 57% das sementes nesta faixa. Já a largura das sementes da etnovarietade cará branco (Figura 2-D) apresentou uma maior frequência 14,01 a 13,02 mm com 60% nesta faixa.

A espessura apresenta uma maior proporção das sementes da etnovarietade cará roxo (Figura 2-E) pertence à classe de frequência de 0,92 a 0,90 mm com 62 % das sementes nesta faixa. A espessura com maior proporção das sementes da etnovarietade cará branco (Figura 2-F) se encontrou nas frequências 0,95 a 0,93 mm com 66 % nesta faixa.

As características e o tamanho das sementes são importantes para o estudo da dispersão e estabelecimento de plântulas (FENNER, 1993). *Dioscorea Polystachya* produz sementes verdadeira, embora as plantas podem produzir vegetativo "bulbils". Apresentam um comprimento médio de 11,5 mm, largura 8,5 mm e uma espessura 0,1 mm. Suas sementes são intactas, com asa retangular (lados retos com extremidades arredondadas), textura da superfície lisa e fibrosa. (GLEASON e CRONQUIST, 1963). Em relação às sementes de *Dioscorea laxiflora* apresentam 1-1,5cm de comprimento, centrais, circulares, marrom-escuras, rugosas, com asa circular (PEDRALLI, 2002).

O peso médio de 1000 sementes e teor de água são apresentados na (Tabela 4). As sementes da etnovarietade cará roxa apresentaram peso de 1000 sementes maduras equivalentes a 8,65 g, enquanto que a etnovarietade cará branco 10,83 g. O número de sementes por quilograma foi de 8.030 sementes para etnovarietade cará roxo e 10.540 para a etnovarietade cará branco. O peso de mil sementes é utilizado para calcular a densidade de semeadura sendo um dado importante que pode fornecer um indicativo da qualidade das sementes, bem como gerar informações para calcular a densidade de semeadura, o número de sementes por embalagem e o peso da amostra de trabalho para análise de pureza, quando não especificado nas RAS. (BRASIL, 2009).

Em relação ao teor de água, as duas etnovarietades apresentaram um teor de água dentro dos padrões para sementes ortodoxas, com 26,7% e 23,2% para as etnovarietades cará roxo e cará branco, respectivamente (Tabela 4). Sendo as sementes do gênero *Dioscorea* classificadas como ortodoxas (JEPPSON e GUARINO, 2013).

TABELA 4. Características físicas das sementes de duas etnovariedades de *Dioscorea trifida*.

ETNOVARIEDADES	CARACTERÍSTICAS		
	Teor de água (%)	Peso de mil sementes (g)	Número de sementes por quilo
Cará roxo	26,7	8,65	8.030
Cará branco	23,2	10,83	10.540

5.2 Emergência das sementes

A emergência foi baixa e demorada para as duas variedades, sendo a melhor emergência para a etnovariedade cará branco. O percentual de emergência das duas etnovariedades de *Dioscorea trifida* pode ser verificado na (Tabela 5). Houve interação significativa entre os dois fatores, substratos e etnovariedades. O melhor tratamento para essa característica foi para a etnovariedade cará branco no substrato composto por areia fina + serragem curtida com 33,6% de emergência. O pior desempenho para essa característica foi no tratamento etnovariedade cará roxo no substrato serragem curtida com apenas 5% emergência.

TABELA 5. Porcentagem de emergência de sementes de duas etnovariedades de *Dioscorea trifida*, em diferentes substratos.

TRATAMENTOS	VARIEDADES (%)	
	Cará roxo	Cará branco
T1- Areia fina + serragem curtida	16,0 b B	33,6 c A
T2- Serragem curtida	5,0 a B	8,0 a A
T3- Terriço de mata peneirado	17,6 c A	12,8 b B

Médias seguidas por letras distintas maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Comportamento parecido é mostrado pela espécie *Dioscorea rotundata*, pois, também apresenta uma germinação considerada baixa, devido à escassez de florescimento, dificuldades durante a polinização e fertilização. Somando-se a estes itens mencionados, verifica-se autoincompatibilidade. Devido à má formação do embrião ou endosperma ao longo de seu desenvolvimento, seguido, de sementes que apresentam um período de dormência de cerca de 3-4 meses após colheita. A

natureza do estado de dormência período não foi identificada, mas, estudos sugerem que se trata de um descanso após o amadurecimento. Métodos para quebra de dormência não foram encontrados e, por conseguinte, armazenamento das sementes à temperatura ambiente durante 3-4 meses é a única maneira para superar possível dormência (SADIK e OKEREKE, 1973).

Para a característica índice de velocidade de emergência (Tabela 6), também houve interação significativa entre os dois fatores, substratos e etnovariedades. O melhor tratamento para essa característica foi para a etnovariedade cará branco no substrato composto por serragem curtida com 0,2378 índice de velocidade de emergência (IVE). O pior desempenho para essa característica se deu na etnovariedade cará branco no tratamento substrato areia + serragem curtida com apenas 0,0930 de IVE.

Esses valores, para essa característica (IVE), podem ter sido mascarados, pois neste tratamento de melhor desempenho, foi o tratamento de menor porcentagem de emergência (Tabela 5). Provavelmente, neste tratamento houve maior porcentagem de sementes mortas ou mal formadas (sem embrião), sendo que, as poucas viáveis emergiram em maior velocidade.

TABELA 6. Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de sementes de duas etnovariedades de *Dioscorea trifida*, em diferentes substratos.

TRATAMENTOS	VARIEDADES	
	Cará roxo	Cará branco
T1- Areia fina + serragem curtida	0,1810 b A	0,0930 c B
T2- Serragem curtida	0,1403 c B	0,2378 a A
T3- Terriço de mata peneirado	0,2253 a A	0,1403 b B

Médias seguidas por letras distintas maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Quanto ao tempo médio de emergência não houve interação significativa entre os dois fatores, substratos e etnovariedades (Tabela 7). O melhor tratamento para essa característica foi para a etnovariedade cará branco no substrato composto por areia fina + serragem curtida com 43 dias de tempo médio de emergência. O pior desempenho foi observado no tratamento etnovariedade cará branco no substrato serragem curtida, com 50 dias de tempo médio de emergência.

Tabela 7. Tempo Médio de Emergência (dias) de sementes de duas etnovariedades de *Dioscorea trifida*, em diferentes substratos.

TRATAMENTOS	VARIEDADES	
	Cará roxo	Cará branco
T1- Areia fina + serragem curtida	47 a A	43 b B
T2- Serragem curtida	45 a B	50 a B
T3- Terriço de mata peneirado	45 a A	47 b B

Médias seguidas por letras distintas maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Os substratos areia + serragem curtida e terriço de mata peneirado, demonstraram melhores condições para a emergência de *Dioscorea trifida*. Esses substratos forneceram melhor capacidade de retenção de água, temperatura e aeração adequada para que ocorresse a germinação e formação de plântula normal da espécie estudada.

Esforços para melhorar a produção de sementes de inhame branco, *Dioscorea rotundata*, através de hibridização foram frustrados devido à baixa taxa de florescimento, baixa produção de frutos e baixa taxa de germinação das sementes. No entanto, estudos em biologia reprodutiva vinham sendo desenvolvidos para: identificar os insetos polinizadores de inhame e avaliar a sua eficiência em relação a inhame naturais polinização; estudar o padrão de floração de inhame e olhar para os problemas relacionados com a polinização e subsequente produção de sementes híbridas; e, para investigar as possibilidades de produção em massa de inhame sementes híbridas através de métodos de polinização manual. (SADIK e OKEREKE 1975).

Provavelmente, o melhor desempenho de emergência observado para a etnovariedade cará branco esteja relacionado com a formação e maturação das sementes. Foi observado, porém não quantificado, um maior número de sementes chochas (sem embrião) na etnovariedade cará roxa.

5.3 Aspectos morfológicos dos frutos e sementes

Os frutos estão dispostos em racimos paniculados, de 20,0 cm de comprimento em média, para as duas etnovariedades (Figuras 3-A; 4-A). Os frutos são do tipo cápsulas loculicidas e deiscentes com três lóbulos achatados (quinados) (Figuras 3-B; 4B). Cada lóbulo apresenta uma única semente, podendo cada fruto

apresentar até três sementes viáveis. O exocarpo é piloso, com tricomas curtos e hialinos; verde amarelado antes da deiscência (Figuras 3-B; 4B), mudando a coloração para marrom no início da deiscência (Figuras 3-C; 4C). O endocarpo é papiráceo, liso e brilhante (Figuras 3-D; 4D). Não há diferença morfológica entre os frutos das duas variedades.

As sementes são aladas, com asa periférica, mais expandida nas extremidades e, núcleo seminífero central; elípticas e marrom acastanhado (Figuras 5-A e B; 6-A e B). As asas são papiráceas, retas na área funicular e arredondada no lado oposto (Figuras 5-B; 6-B); apresenta finas nervuras longitudinais, observadas apenas sob a lupa. O tegumento é cartáceo, marrom mais escuro que a asa; ao longo da testa, observa-se a linha rafeal, também apenas sob a lupa. A asa periférica da semente de *Dioscorea trifida* difere da asa de *Dioscorea convolvulacea* que apresenta asa basal (TÉLLEZ, 1996).

O endosperma é contínuo, espesso, tenro e de coloração branca (Figuras 5-C; 6-C). O embrião é periférico, ovoide e de coloração branca. Não foi possível observar as estruturas do eixo embrionário e o cotilédone, mesmo sob a lupa e microscópio, nos cortes para os testes histoquímicos (Figuras 5-C; 6-C). As características estruturais morfológicas de um embrião, assim como o posicionamento que ocupa na semente são tão distintas entre os diferentes grupos de plantas, que podem ser seguramente utilizadas para a identificação de famílias, gêneros e até espécies (TOLEDO e MARCOS-FILHO, 1977).

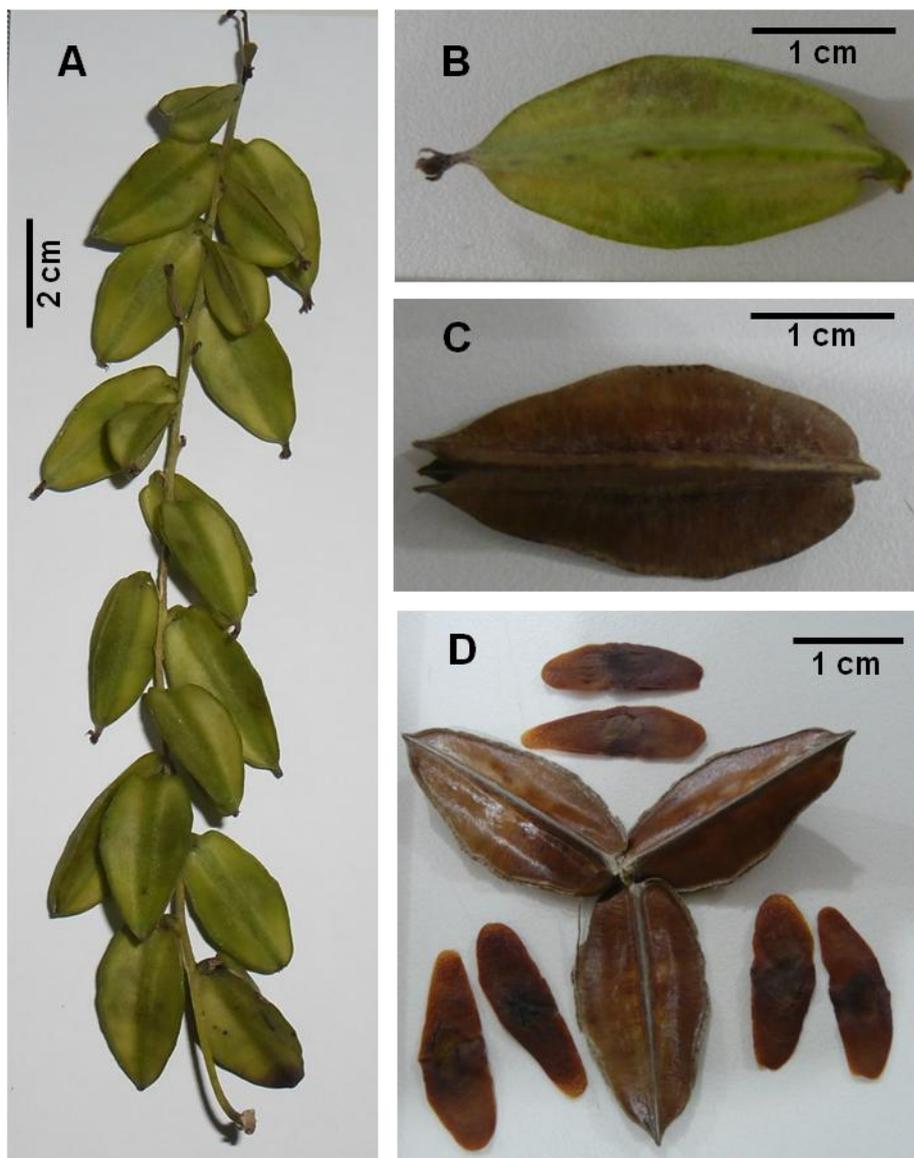


Figura 3. Fruto de *Dioscorea trifida*, etnovarietade roxo. A – frutos na panícula, B – fruto antes da deiscência, C – fruto no início da deiscência, D – fruto aberto.

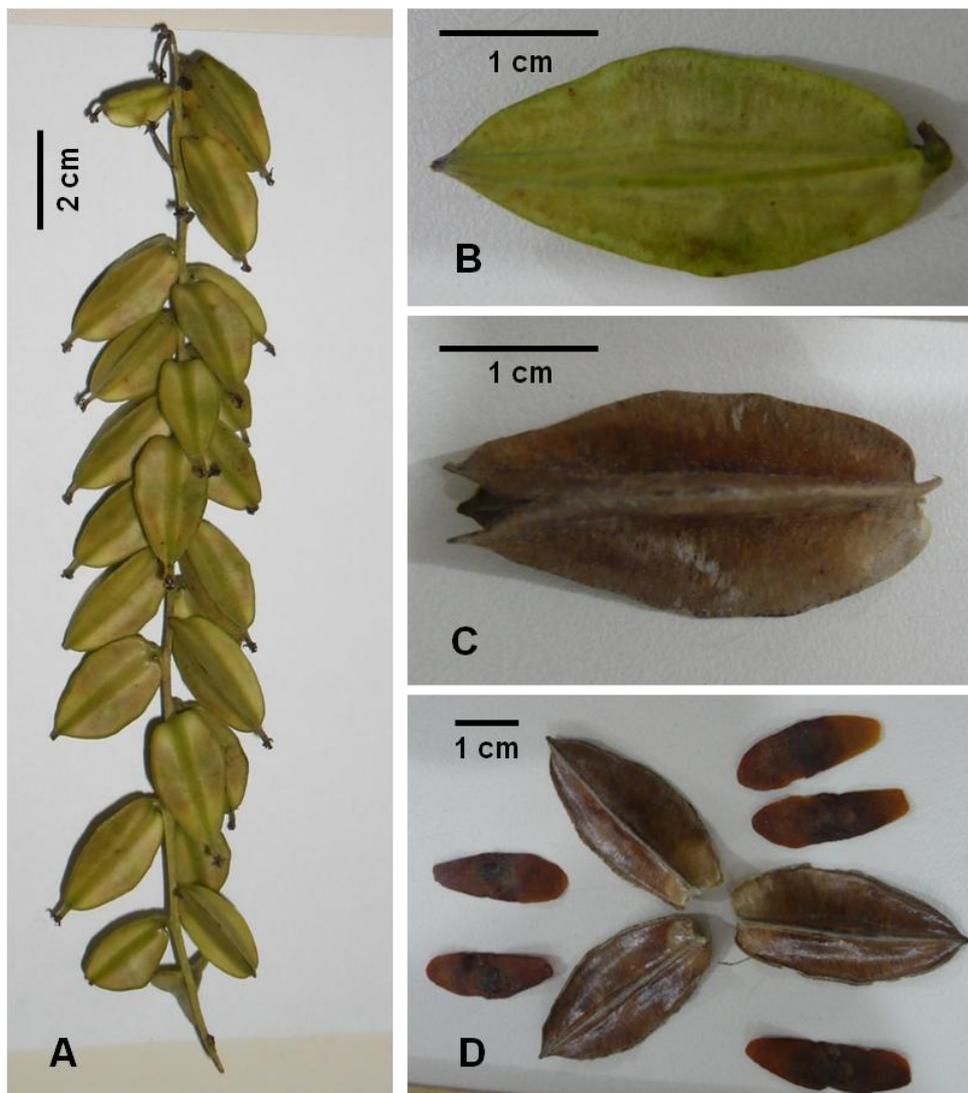


Figura 4. Fruto de *Dioscorea trifida*, etnovarietade branco. A – frutos na panícula, B – fruto antes da deiscência, C – fruto no início da deiscência, D – fruto aberto.

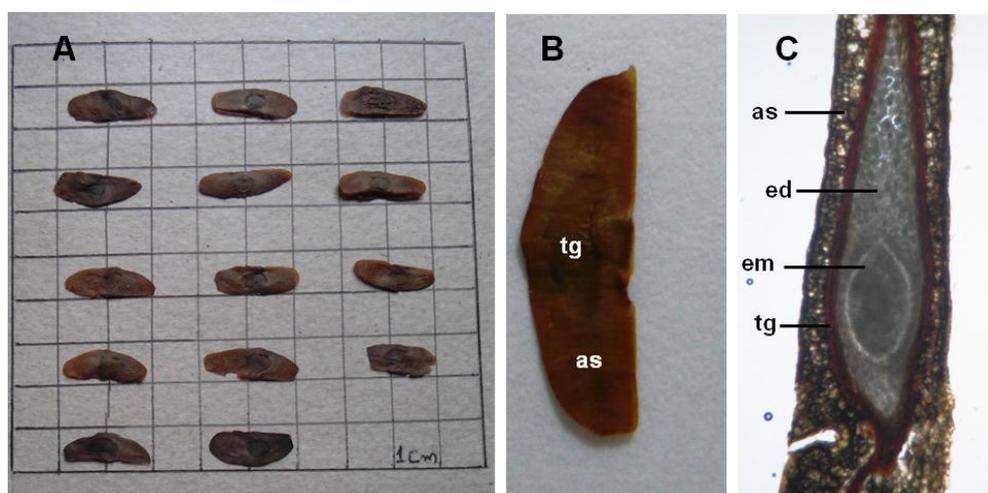


Figura 5. Semente de *Dioscorea trifida*, etnovarietade roxo. A – aspectos biométricos, B – aspecto geral, C – corte anatômico transversal. **as** – asa, **ed** – endosperma, **em** – embrião, **tg** – tegumento.

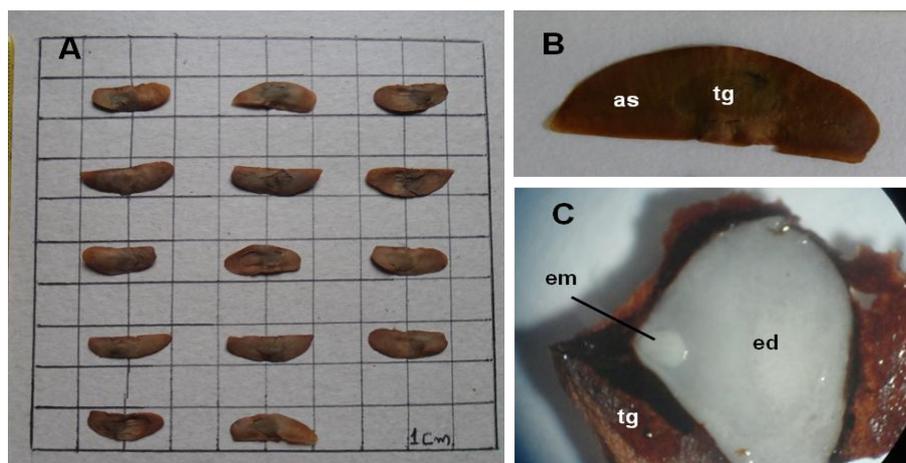


Figura 6. Semente de *Dioscorea trifida*, etnovarietade branco. A – aspectos biométricos, B – aspecto geral, C – corte morfológico longitudinal. **as** – asa, **ed** – endosperma, **em** – embrião, **tg** – tegumento.

As sementes de *Dioscorea trifida* das diferentes etnovarietades não apresentaram características morfológicas que pudessem ser fixadas para separá-las. A semelhança morfológica para as duas etnovarietades sugere que tais caracteres sejam bem fixados geneticamente para a espécie. Na fase juvenil, a identificação de plantas é complicada porque os caracteres morfológicos externos de uma planta nos estádios iniciais de desenvolvimento, nem sempre são semelhantes àqueles observados no indivíduo adulto (AMORIN et al., 2006). Estudos com marcadores bioquímicos ou fragmentos de DNA, que podem ser utilizados a partir de amostras de células ou de tecidos de partes da planta (endosperma, embriões, cotilédones, pólen, etc.) e também em qualquer estágio de desenvolvimento da planta poderão elucidar os perfil genotípicos das etnovarietades (FERREIRA e GRATTAPAGLIA, 1998).

Os testes histoquímicos para analisar o conteúdo das reservas endospermáticas, revelaram reação positiva para lipídeos (coloração laranja intenso) (Figuras 7-B; 8-B); conteúdo de proteínas foi observado apenas compondo as paredes celulares (vermelho intenso) (Figuras 7-C; 8-C). Houve reação negativa para amido (roxo), como pode ser observado nas figuras 7-D e 8-D. Portanto, as reservas das sementes de *Dioscorea trifida* são formadas por lipídeos.

Grupos de plantas, tais como, Discoreaceae, apresentam reação positiva para cristais de oxalato de cálcio, natureza taninos e saponinas quando submetidos á testes histoquímicos (EDEOGA e OKOLI, 1995). Identificação da localização de substância que compõem os metabólitos secundários em partes de planta pode ser

utilizada para identificar famílias, gêneros e espécies de grupos taxonômicos (MBAGWU e EDEOGA, 2006).

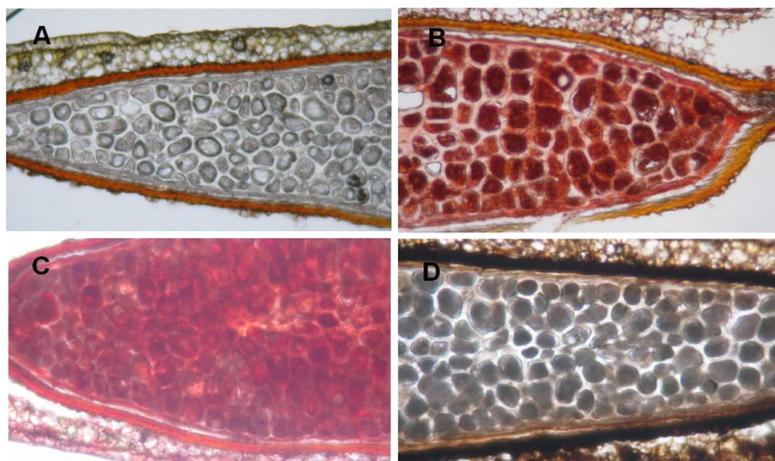


Figura 7. Reação histoquímica nas reservas endospermáticas de sementes de *Dioscorea trifida*, etnovarietade cará roxo. A – testemunha, B – reação positiva para lipídeos, C – proteínas de parede celular, D – reação negativa para amido.

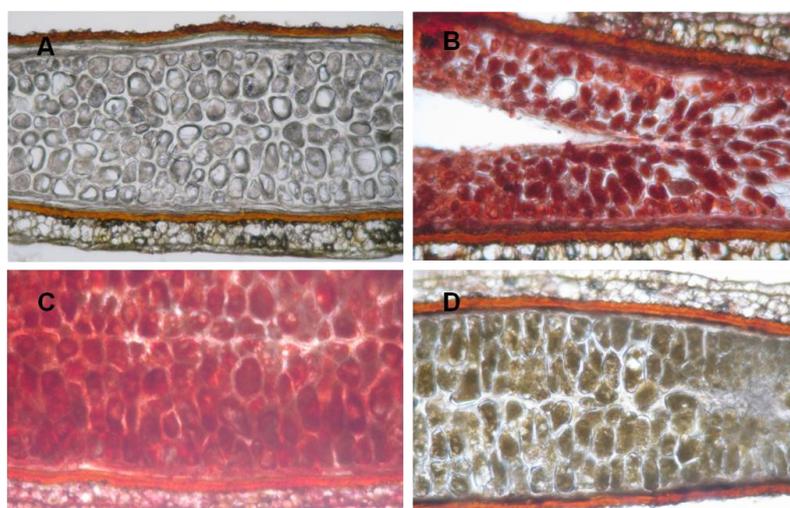


Figura 8. Reação histoquímica nas reservas endospermáticas de sementes de *Dioscorea trifida*, etnovarietade cará branco. A – testemunha, B – reação positiva para lipídeos, C – proteínas de parede celular, D – reação negativa para amido.

5.4 Aspectos morfológicos do processo de emergência

A emergência de *Dioscorea trifida* etnovarietade cará roxo inicia-se pela protrusão da raiz primária aos 45 dias após a semeadura (Figura 9-A). Em dois dias ocorre o alongamento da raiz primária, branca e pilosa (Figura 9-B) e aos cinco dias, diferencia-se o curto epicótilo, de cor branca e pilosa, entre a bainha cotiledonar

(Figura 9-C). Simultaneamente ao alongamento do epicótilo, por volta do oitavo dia surge a primeira raiz secundária. Observa-se neste período a gema apical extremamente pilosa, com pelos adensados (Figura 9-D). Logo após essa fase, ocorre a abertura do catafilo para a o surgimento do eófilo (Figura 9- E). A expansão do eófilo ocorre aos 62 dias após a semeadura. A plântula da etnovarietade cará roxo é hipógea, apresenta sistema radicular fasciculado; epicótilo (piloso); eófilo simples com lâmina cordiforme (Figura 9-F).

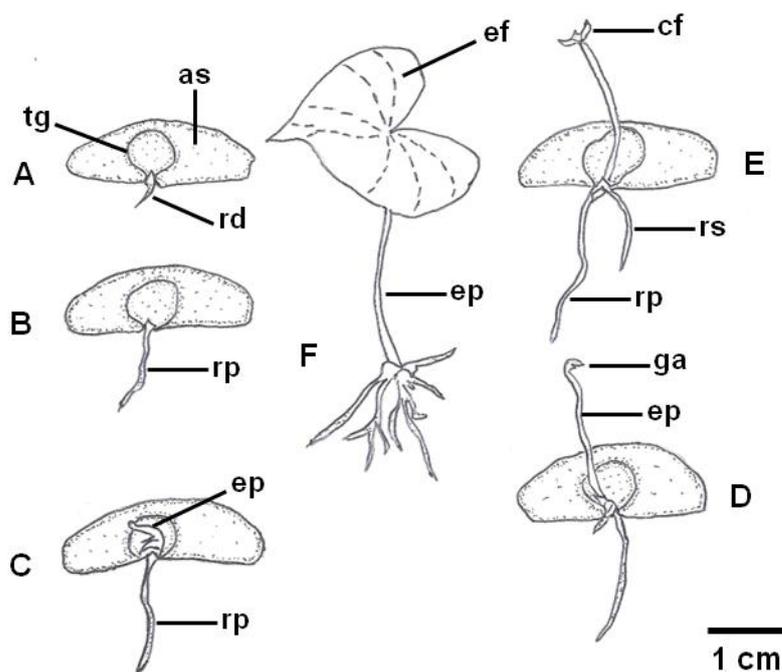


Figura 9. Aspecto morfológico do desenvolvimento da plântula de *Dioscorea trifida*, etnovarietade cará roxo. A – protrusão da raiz primária, B – alongamento da raiz primária, C – emissão do epicótilo, D – alongamento do epicótilo, E – abertura do catafilo, F – expansão do eófilo. **as** – asa, **cf** – catafilo, **ef** – eófilo, **ep** – epicótilo, **ga** – gema apical, **rp** – raiz primária, **rs** – raiz secundária.

A emergência da etnovarietade cará branco inicia-se pela protrusão da raiz primária aos 40 dias após a semeadura (Figura 10-A). Em dois dias ocorre o alongamento da raiz primária, branca e pilosa (Figura 10-B) e aos cinco dias, diferencia-se o curto epicótilo, de cor branca e pilosa, entre a bainha cotiledonar (Figura 10-C). Simultaneamente ao alongamento do epicótilo, por volta do oitavo dia surgem às raízes secundárias, observa-se neste período um catafilo na base do epicótilo, de forma triangular e (pilosa); gema apical extremamente pilosa, com pelos adensados (Figura 10-D). Logo após essa fase ocorre o alongamento do epicótilo

com a elevação do catafilo e abertura do catafilo apical para a o surgimento do eófilo (Figura 10-E). A expansão do eófilo ocorre aos 55 dias após a semeadura, nesta fase já se observa a primeira folha (metafilo). A plântula da etnovarietade cará branco é hipógea, apresenta sistema radicular fasciculado; epicótilo (piloso); eófilo simples com lâmina cordiforme; metafilo com as mesmas características do eófilo (Figura 10-F).

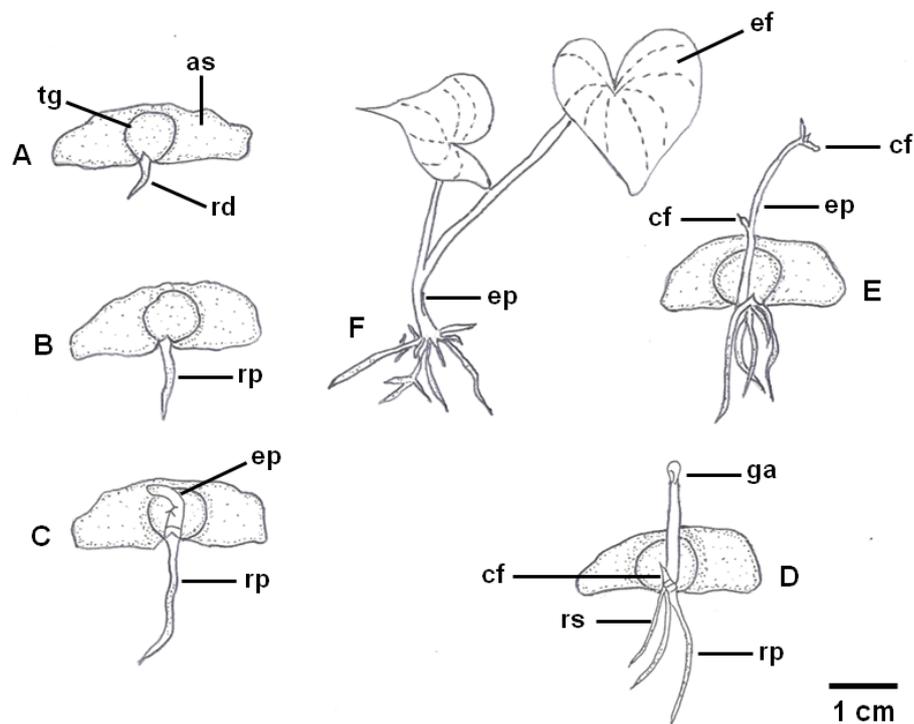


Figura 10. Aspecto morfológico do desenvolvimento da plântula de *Dioscorea trifida*, etnovarietade cará branco. A – protrusão da raiz primária, B – alongamento da raiz primária, C – emissão do epicótilo, D – alongamento do epicótilo, E – abertura do catafilo, F – expansão do eófilo. **as** – asa, **cf** – catafilo, **ef** – eófilo, **ep** – epicótilo, **ga** – gema apical, **rp** – raiz primária, **rs** – raiz secundária.

Essa pequena diferença de dias dos eventos morfológicos entre as etnovarietades pode ser devido ao teor de água, que vaiou entre 26,7% e 23,2% para as etnovarietades cará roxo e cará branco, respectivamente. Dessa forma, diferenças acentuadas entre potenciais hídricos das sementes podem ter acarretado problemas para a germinação da semente, devido à entrada muito rápida de água nas sementes, especialmente em sementes menos vigorosas, ocasionando danos por embebição. As sementes mais secas classificadas como ortodoxas são mais sensíveis a essas injúrias (MARCOS FILHO, 2005).

6. CONCLUSÃO

A emergência foi baixa e demorada para as duas etnovariedades, sendo a melhor germinação para etnovariedade cará branco com o substrato areia fina + serragem curtida (33,6%). O melhor resultado para o índice de velocidade de emergência (IVE) foi observado para a etnovariedade cará branco no substrato composto por serragem curtida. O tempo médio de emergência variou entre 43 a 50 dias, sendo o melhor desempenho registrado para a etnovariedade cará-branco no substrato composto por areia fina + serragem curtida.

Os frutos e as sementes de *Dioscorea trifida* das duas etnovariedades não apresentaram diferenças em suas características morfológicas. A semelhança morfológica para as duas etnovariedades sugere que tais caracteres sejam bem fixados geneticamente para a espécie.

Semelhança entre as cultivares das duas etnovariedade é observada também em plantas adultas. Sendo a única diferença verificada quanto à coloração (roxa ou branca) e textura dos tubérculos, podendo ser tal característica decorrente da poliploidia, o qual se refere às variações naturais ou induzidas no número de cromossomos.

Os testes histoquímicos utilizados para se analisar o conteúdo das reservas endospermáticas indicaram que as reservas das sementes de *Dioscorea trifida* são formadas por lipídeos. A pequena diferença de cinco dias para o início da emergência entre as duas etnovariedades pode estar associada com o teor de água, apresentado um 26,7% e 23,2% para as etnovariedades cará roxo e cará branco, respectivamente. Dessa forma diferenças acentuadas entre potenciais hídricos das sementes, podem acarretar problemas para a germinação da semente, devido à entrada muito rápida de água nas sementes, especialmente em sementes menos vigorosas, ocasionando danos por embebição.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHAM, K.; S.G. NAIR; M.T. SREEKUMARI.; M. UNNIKRIISHNAN. Seed set and seedling variation in greater yam (*Dioscorea alata* (L.)). **Euphytica**, 1985. 337-343 p.

ABRAMO, M.A. Taioba, cará e inhame. São Paulo: Ícone, 1990. 65-80 p.

AGUIAR, R. Guia Amazonas Município de Caapiranga. 1ª edição. In: ECOLOGIA, EXOTISMO E BIODIVERSIDADE, 2001. 175-176 p.

AMORIN, I. L. DE.; FERREIRA, R. A.; DAVIDE, A. C.; FERREIRA CHAVES, M. M. Aspectos morfológicos de plântulas e mudas de *Trema*. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.28, n.1, 2006. 86-91 p.

BALLESTER.; OLMOS, J.F. Substrato para el cultivo de plantas ornamentales. Valencia: Instituto Valenciano de investigaciones Agrárias, 1992. 44p.

BARBOSA, G. C. V. **Substrato e indutores de florescimento em bromélias ornamentais**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2007. 77p.

BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: Editora UFV, 1999. 443p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária – Brasília: MAPA/ACS, 2009. 339 p.

CABANILLAS, E.; MARTIN, F.W. The propagation of edible yams from cuttings. **J. Agric. Uni.**, Puerto Rico, 1978. 249-54 p.

CARNEIRO, J. G. A. Produção e controle de qualidade de mudas florestais. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451p.

CARVALHO, P.C.L.; TEIXEIRA, C.A.; BORGES, A.J. Diversidade Genética em *Dioscorea* spp. no Recôncavo da Bahia. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v.4, n.2, , 2009. 515-519 p.

CASTRO, A.P.; 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 bot. bras.** v.26, n.3, , 2012. 658-667 p.

CAÚPER, G. B. Biodiversidade amazônica: flora amazônica. Manaus, Centro Cultural dos Povos da Amazônia - CCPA. v.3. 2006.

COUTO, R. S. Dioscoreaceae (R. Br.) Lindley do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro, 2010. 80 p.

CORRÊA, M.P. Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, v. 2, 4, 5, 6. 1978.

CORNER, E. J. H. The seeds of the Dicotyledons. London: Cambridge University Press, v.1, 1976. 311p.

COURSEY, D. G. Yams. Longmans, London, 1967. Doku, E. V. Sexuality and reproductive biology in Ghanaian yam (*Dioscorea* spp.) cultivars. 1. Preliminary studies. Paper presented at the Third International Symposium on Tropical Root Crops, Ibadan, Nigeria, Dec. 2-9 (in press), 1973.

CHU, E. P. FIGUEIREDO, R. C. L. Native and exotic species of *Dioscorea* used as food in Brazil. **Economic Botany**, v.45, n.4, 1991. 467-479 p.

CRUZADO, H.J.; CABANILLAS, E.; MARTIN, F.W.; DELI'IN, H. Seed rest and seed viability in medicinal *Dioscorea* species. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, v.84, 1964. 436-40 p.

EDEOGA H.O.; OKOLI B.E. Histochemical studies in the leaves of some *Dioscorea* L. (Dioscoreaceae) and the taxonomic importance. *Feddes Report* 106: 1995. 113-120 p.

ELLIS R.H.; HONG T.D.; E.H. ROBERTS. Handbook of seed technology for genebanks - Volume II. Compendium of specific germination information and test recommendations. International Board for Plant Genetic Resources, Rome, 1985. 5 p.

FERMINO, M. H. O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes e substratos. *In: ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATOS PARA PLANTAS*, 3. Campinas. **Anais...** Campinas: IAC, 2002. 29-37 p.

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

FENNER, M. **Seed ecology**. London: Chapman & Hall, 1993. 4-7 p.

FONT-QUER, P. Dicionário de Botânica. Barcelona: Labor. 2000. 1244 p.

GLEASON.; CRONQUIST. Manual of the Vascular Plants of Northeastern United States and Adjacent Canada. Van Nostrand, Princeton NJ. 1963.910 pp.

GROTH, D.; LIBERAL, O. H. T. Catálogo de identificação de sementes nº1. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 182 p.

GOMES, J.M. et al. Efeitos de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Revista Árvore**, v.15, n.1, 1991. 35-42 p.

GUERRA, M.E. de C.; MEDEIROS FILHO, S.; GALHÃO, M.I. Morfologia de sementes, de plântulas e da germinação de *Copaifera langsdorfii* Desf. (Leguminosae- Caesalpinioideae). **Cerne**, Lavras, v.12, n.4, 2006. 322-328 p.

HENRY V. C. R. **Studies on botanical and agronomic characteristics of cush-cush (*Dioscorea trifida* L.F.)**. Ph.D. thesis, McGill University, Montreal, Canada, 1967.

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

JEPPSON, S. GUARINO. L. Global Ex-Situ Crop Diversity Conservation and the Svalbard Global Seed Vault: Assessing the Current Status. 2013. 6 p.

KOCHHAR, S.L. Economic botany in the tropics. New Delhi: MacMillan, 1981. 475p.

KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. Manual básico de métodos em morfologia vegetal. Rio de Janeiro: EDUR, 1997. 198 p.

LABOURIAU, L.G. A germinação das sementes. Washington: OEA, 1983. 174 p.

MARTIN, A. C. The comparative internal morphology of seeds. *Amer. Midl. Naturalist*, v.36, n.3, 1946. 513-660 p.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.

MBAGWU F.N.; EDEOGA H.O. Histo-chemical studies on some Nigerian species of *Vigna savi* (Leguminosae- Papilionoideae). *J Agron* 5: 2006. 605-608 p.

MONTALDO, A. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. Lima: Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas de la OEA, 1972. p. 24-50.

MONTEIRO, D.A.; PERESSIN, V.A. Cultura do inhame. In: CEREDA, M. P. (Ed.). Agricultura: tuberosas amiláceas Latino Americanas. São Paulo: Fundação Cargil, 2002. 511-522 p.

MELO, J.T. et al. Coleta, propagação e desenvolvimento inicial de espécies de cerrado. In SANA, S.M.; ALMEIDA, S.P. (Eds.). **Cerrado**: ambiente e flora. Planaltina, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1998. 193-243 p.

OLIVEIRA, A. P.; BARBOSA, L. J. N; PEREIRA, W.E.; SILVA, J. E. L.; OLIVEIRA, A. N. P. Produção de túberas comerciais de inhame em função de doses de nitrogênio. Brasília. **Revista Horticultura Brasileira**, v.25, n.1, 2007. 73-76 p..

OLIVEIRA, D. M. T. Morfologia comparada de plântulas e plantas jovens de leguminosas arbóreas nativas: espécies de Phaseoleae, Sophoreae, Swartzieae e Tephrosieae. **Revista Brasileira de Botânica**, v.24, 2001. 85-97 p.

ONYILAGHA, J. C. Numerical analysis of variation among Nigerian *Dioscorea rotundata* accessions. **Euphytica**, v. 35, n. 2, p. 413-419, 1986.

PARRON, L.M.; CAUS, J.F. Produção de mudas de espécies arbóreas de matas de galeria: substrato e inoculação com fungos micorrízicos. IN: Ribeiro, J.F.; FONSECA, C.E.L.; SILVA, J.C.S. (Eds.). Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. 733-776 p.

PEDRALLI, G. Collecting wild relatives of yam (*Dioscorea spp.*) in the Espinhaço range, Brazil. **Plant Genetic Resources Newsletter**, v.51, 1994. p.97

PEDRALLI, G. G. Levantamento florístico das Dioscoreaceae (R. BR.) Lindley da cadeia do Espinhaço, Minas Gerais e Bahia, Brasil. **Bol. Bot.**, v.20, 2002. 63-119 p.

PIMENTEL, A. A. M. P. Olericultura no trópico úmido: hortaliças na Amazônia. São Paulo: Editora. Agronômica Ceres, 1985. 322 p.

PITKIN, B.R. Larothrips dentipes (Thysanoptera, thripidae), a new genus and species of thrips from yam flowers in Nigeria. **Bull. Ent. Res.**, v.62, 1973. 415-418 p.

PURSEGLOVE, J. W. Tropical crops monocotyledons. New York: J. Wiley & Sons, 1972. 607p.

RAO, V. R., BAMMI, R. K., AND RANDHAWA, G. S. Interspecific hybridization in the genus *Dioscorea*. **Ann. Bot.**, v.7, 1973. 395-401 p.

RODERJAN, C. V. **Morfologia do estágio juvenil de 24 espécies arbóreas de uma floresta de araucária**. Dissertação de Mestrado Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1983.148p.

ROSA JÚNIOR, E.J. et al. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill. Em tubetes. **Revista de Ciências Agrárias**, v.1, n.2, , 1998. 18-22 p.

ROTH, I. Fruits of Angiosperms. Gebrüder Borntraeger, Berlin, Stuttgart, 1977. 675 p.

SADIK, S.; OKEREKE, O. U. A new approach to improvement of yam *Dioscorea rotundata*. *Nature*, 254(5496), 1973. 34-135 p.

SADIK, S.; O.U. OKEREKE, O.U. A new approach to improvement of yam *Dioscorea rotundata*. *Nature* 254: 1975. 134-135 p.

SADIK, S. A Review of Sexual Propagation for Yam Improvement, Colombia, August 1976. 1-5 p.

SANTOS, E. S. dos. Inhame (*Dioscorea spp.*): aspectos Básicos da Cultura. João Pessoa:EMEPA-PB, SEBRAE. 1996. 158 p.

SANTOS, E.S. Manejo Sustentável da Cultura do Inhame (*Dioscorea* sp.) no Nordeste do Brasil. **Anais**. v.1 do II Simpósio Nacional sobre as Culturas do Inhame. João Pessoa-PB, 2002. 659 p.

SALVADOR, E.D. **Caracterização física e formulação de alguns substratos para o cultivo de algumas plantas ornamentais**. Tese (Doutorado em produção vegetal). Escola Superior de “Agricultura Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2000. 148 p.

SAMPAIO, A. H. R.; FILHO, M. A. C.; COELHO, E. F.; MACHADO, E. S.; SILVA, T. S. M.; SANTOS, M. B. Evapotranspiração da cultura do inhame (*Dioscorea cayennensis*) nas condições de cruz das almas – Ba. XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia. Belo Horizonte, MG, 2009. 1-6 p.

SEAGRI. Cultura do cará. <http://www.seagri.ba.gov.br/Cará.htm>. 2002. Disponível em <<http://www.seagri.ba.gov.br/cará.htm>>. Acesso em 21 dez. 2013.

SEGNOU, C.; FATOKUN, A.; AKORODA, M.O. Studies on the reproductive biology of white yam (*Dioscorea rotundata* Poir). **Euphytica**, v. 64, n. 3, 1992. 197-203. p.

SILVA, Rainério Meireles da; BANDEL, Gerhard; FARALDO, Maria Inez Fernandes and MARTINS, Paulo Soderó. Biologia reprodutiva de etnovariedades de mandioca. *Sci. agric.* [online]. 2001, vol.58, n.1, pp. 101-107.

STURION, J. A. Métodos de produção e técnicas de manejo que influenciam o padrão de qualidade de mudas de essências florestais. Curitiba: EMBRAPA – URPFCS, 1981. 18p.

TÉLLEZ, O.V. Dioscoreaceae. In: Dávila A., P. D., J. L. Villaseñor R., R. Medina L. y O. Téllez V. (eds.). Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Fascículo 9. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1996.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. Manual das sementes-tecnologia da produção. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1977. 224 p.

TONIN, G. A. **Efeito da época de coleta, condições de armazenamento, substratos e sombreamento na emergência de plântulas e produção de mudas de *Ocotea porosa* (Ness et Martius ex. Nees) (Lauraceae) e de *Sapindus saponaria* L. (Sapindaceae)**. São Carlos: UFSCar, (Tese de doutorado em Ecologia e Recursos naturais), 2005.175 p.

WALLER, P. L.; HARRINSON, A. M. Estimation of pore space and the calculation of air volume in horticultural substrates. **Acta Horticulture**, n. 294, p. 29-39, 1991.

WASHINGTON, D.C. Tropical Yams and Their Potential Part 5. *Dioscorea trifida*. Agencies-Agricultural Research Service (ARS), Cooperative State Research Service (CSRS), Extension Service (ES), and the National Agricultural Library (NAL)- the Science and Education Administration (SEA).. Issued May. 1978. 8-30 p.

ZOUNDJIHEKPON, J.; HAMON, P.; NOIROT, M. Flowering synchronization

between male and female West African cultivated yams (*Dioscorea cayenensis-rotundata* complex). **Euphytica**, v.95, n.1, p.371-375, 1997.