



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA TROPICAL

Avaliação morfoagronômica e bromatológica dos acessos da coleção do
cará (*Dioscorea trifida* L.) da Universidade Federal do Amazonas

FRANCENILSON DA SILVA

MANAUS
2022

FRANCENILSON DA SILVA

Avaliação morfoagronômica e bromatológica dos acessos da coleção do cará (*Dioscorea trifida* L.) da Universidade Federal do Amazonas

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical da Universidade Federal do Amazonas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia Tropical, área de concentração: Produção Vegetal.

Orientador: Dr. Henrique dos Santos Pereira

MANAUS

2022

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S586a Silva, Francenilson da
Avaliação morfoagronômica e bromatológica dos acessos da coleção do cará (*Dioscorea trifida* L.) da Universidade Federal do Amazonas / Francenilson da Silva . 2022
63 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Henrique dos Santos Pereira
Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Dioscoreaceae. 2. Tubérculo. 3. Fenótipos.. 4. Bromatologia. I. Pereira, Henrique dos Santos. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

FRANCENILSON DA SILVA

Avaliação morfoagronômica e bromatológica dos acessos da coleção do cará (*Dioscorea trifida* L.) da Universidade Federal do Amazonas

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical da Universidade Federal do Amazonas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia Tropical, área de concentração: Produção Vegetal.

Aprovado em 30 de agosto de 2022

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Carlos Victor Lamarão, Membro
Universidade Federal do Amazonas



Profa. Dra. Albejamere Pereira Castro, Membro
Universidade Federal do Amazonas



Profa. Dra. Antonia Queiroz Lima de Souza, Membro
Universidade Federal do Amazonas

À minha mãe, Francisca Ortelina, pelo apoio e amor incondicional.

À minha esposa Jusciane Mendes, por todo o amor, compreensão e incentivo.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a DEUS, por iluminar meu caminho todos os dias da minha vida. Por me dar forças para vencer os obstáculos da vida, ao senhor DEUS do universo sou eternamente grato.

Gostaria de agradecer às pessoas que foram muito importantes para que esse sonho se realizasse. À minha mãe Francisca Ortelina, pelo apoio e por tudo que sempre fez e continua fazendo por mim. Obrigado pela simplicidade, exemplo, amizade e carinho, elementos fundamentais para a construção do meu caráter.

À Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e a todo o corpo docente e administrativo do Programa de Pós-Graduação em Agronomia Tropical (PPG ATR), pela oportunidade e colaboração nas necessidades básicas do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela atuação na expansão e consolidação da pós-graduação *stricto sensu* no país.

Ao meu orientador Dr. Henrique dos Santos Pereira, professor querido e amigo, minha gratidão especial. Obrigado pelo apoio, conhecimento transmitido e por acreditar em mim.

À minha esposa Jusciane Mendes de Souza, pela compreensão e dedicação nas horas mais difíceis.

Ao Antonio Carlos Linhares, pelo apoio nos trabalhos que foram primordiais para a realização deste estudo. A Rayssa Vasconcelos, pelo apoio e colaboração das atividades. E ao Rodolfo Moura, técnico do Laboratório de Tecnologia de Produtos Agrícolas da UFAM e a todos que me auxiliaram nas análises laboratoriais.

Ao amigo e colega de trabalho Francisco Augusto Tavares, servidor da Agência de Defesa Agropecuária e Florestal do Estado do Amazonas (ADAF), um agradecimento especial por me incentivar nos momentos de desânimo.

Aos membros da banca de qualificação, Dra. Antonia Queiroz e Dra. Maria Teresa Gomes Lopes, pelas importantes contribuições.

Ao meu grande amigo que considero como pai Sr. Arlindo Laurentino de Almeida e sua esposa Terezinha Porfiro de Almeida, pessoas que foram muito importantes na formação do meu caráter, um obrigado muito especial.

À Agência Estadual de Defesa Agropecuária do Estado de Roraima (ADERR), por me liberar para assistir as aulas e por ter contribuído para a realização do curso.

Aos trabalhadores da Fazenda Experimental da UFAM, por toda a contribuição durante o andamento do trabalho. E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa.

Agradeço!

“Quando achar que nada dará certo e que todos estão contra você, lembre-se que sempre poderá contar com a onipotência do Criador do universo.”

RESUMO

O cará (*Dioscorea trifida* L.) é uma planta rústica nativa da Amazônia, que produz tubérculo comestível e rico em carboidratos, essencial na alimentação de várias comunidades ribeirinhas e indígenas desta região. No Amazonas, os genótipos mais cultivados são provenientes do processo de seleção feito informalmente pelos agricultores. Contudo, o desconhecimento sobre o sistema de produção, manejo adequado e acesso a variedades produtivas e de qualidade, limita a produtividade e expansão da cultura do cará. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar e caracterizar do ponto de vista morfoagronômico e bromatológico as plantas de cará da coleção da Universidade Federal do Amazonas. Para tal foi instalado um plantio experimental com 57 acessos, adotando-se o delineamento de blocos inteiramente casualizados. As parcelas experimentais foram constituídas por 3 plantas de cada um dos 57 acessos (exceto 1, com apenas 2 plantas) em 3 blocos, totalizando 510 plantas. Para a caracterização morfoagronômica e de diversidade fenotípica, foram adotados o conjunto de descritores específicos para o gênero *Dioscorea*, desenvolvidos pelo *International Plant Genetic Resources Institute* (IPGRI). Adicionalmente, os acessos passaram por avaliação bromatológica, onde, a partir dos processos de pesagem, trituração, secagem e queima, foram avaliados o teor de umidade, proteína bruta, lipídeos totais, cinza, fração nifext e valor energético total. Os resultados obtidos para os parâmetros analisados (morfoagronômicos e bromatológico) foram então submetidos à análise de variância (ANOVA) com o auxílio do software GENES e tiveram suas médias comparadas entre si, pelo teste de Scott Knott a $p < 0,05$. Foi obtido elevado percentual de emergência (98%), com maiores falhas sendo observada para os acessos de *D. trifida* contendo a variedade branco comprido como um dos parentais. Foram ainda identificadas diferenças estatísticas significativas para as seguintes variáveis: diâmetro da haste, comprimento do entrenó, largura da folha, comprimento da folha e comprimento do pecíolo. E ainda, pelo método de Tocher, foi detectada a formação de quatro grupos distintos, com certo grau de diversidade genética. Quanto a análise bromatológica, o desempenho dos acessos foi variável, sendo identificadas diferenças ao nível de $p < 0,05$ para todas os parâmetros avaliados. Os resultados aqui obtidos, demonstram que as coleções de germoplasma são fundamentais para a manutenção da diversidade genética do cará. E que a avaliação do ponto de vista morfoagronômico quando associadas a outras técnicas, como as bromatológicas, podem fornecer informações vantajosas para a seleção de genótipos com características de interesse.

Palavras-chave: Dioscoreaceae, Tubérculo, Fenótipos.

ABSTRACT

The yam (*Dioscorea trifida* L.) is a rustic plant native to the Amazon, which produces an edible tuber rich in carbohydrates, essential in the diet of several riverside and Indigenous communities. In Amazonas, the most cultivated genotypes come from the selection process conducted informally by farmers. However, the lack of knowledge about the production system, proper management, and access to productive and quality varieties, limits the productivity and expansion of the yam culture. In this context, the present study aimed to evaluate and characterize from a morphoagronomic and bromatological point of view the yam plants from the collection of the Federal University of Amazonas. For this, an experimental plantation with fifty-seven accessions was installed, adopting a completely randomized block design. The experimental plots consisted of three plants from each of the fifty-seven accessions (except one, with only two plants) in 3 blocks, totaling 510 plants. For the morphoagronomic and genetic diversity characterization, we adopted the set of specific descriptors for the genus *Dioscorea*, developed by the International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). Additionally, the accessions underwent bromatological evaluation, by means of the analysis of the weighing, grinding, drying, and burning processes, the moisture content, crude protein, total lipids, ash, nifext fraction and total energy value. The results obtained for the analyzed parameters (morphoagronomic and bromatological) were then submitted to analysis of variance (ANOVA) with the aid of the GENES software and their means were compared with each other using the Scott Knott test at $p < 0.05$. A high percentage of emergence (98%) was obtained, with greater failures being observed for *D. trifida* accessions containing the long white variety as one of the parents. Significant statistical differences were also identified for the following variables: stem diameter, internode length, leaf width, leaf length and petiole length. And yet, by the Tocher method, the formation of four distinct groups was detected, with a certain degree of genetic diversity. As for the bromatological analysis, the performance of the accessions was variable, with differences at the level of $p < 0.05$ being identified for all parameters evaluated. The results obtained here demonstrate that the germplasm collections are fundamental for the maintenance of the genetic diversity of the yam. And that the evaluation from the morphoagronomic point of view when associated with other techniques, such as bromatology, can provide advantageous information for the selection of genotypes with characteristics of interest.

Keywords: Dioscoreaceae, Tuber, Phenotype.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Detalhes de <i>D. trifida</i> : a) aspectos da planta; b) folhas; c) inflorescência; d) sementes; e) tubérculo em processo de brotação	15
Figura 2 – Classificação do cará para comercialização: a) primeira categoria; b) segunda categoria; c) terceira categoria apresentando defeitos ocasionados por raízes e/ou pedras.....	18
Figura 3 – Destaque das variedades de cará comercializadas em feiras e supermercados de Manaus	20
Figura 4 – Esquema ilustrativo da composição dos alimentos	21
Figura 5 – Processamento das amostras de cará a) transporte em sacos de papel; b) trituração prévia; c) moagem para obtenção de pó.....	22
Figura 6 – Localização da área de estudo na Fazenda Experimental da UFAM.....	23
Figura 7 – Coleta dos acessos de <i>D. trifida</i> : a) aspecto dos tubérculos; b) transporte	24
Figura 8 – Croqui do plantio experimental de cará (espaçamento de 2,7 m entre as plantas e 2 m entre linhas)	26
Figura 9 – Preparo da área do plantio experimental: a) vista parcial; b) solo gradado; c) preparo das leiras; d) abertura das covas.....	26
Figura 10 – Condução do experimento: a) plantio em cova; b) adubação química; c) tutoramento das plantas de cará	27
Figura 11 – Preparo das amostras: a) trituração das amostras; b) disposição em bandejas; c) secagem em estufa; d) obtenção de pó fino.....	30
Figura 12 – Detalhe das brotações na parte: a) apical; b) e mediana dos tubérculos-sementes.....	34
Figura 13 – Tempo médio de emergências dos acessos de <i>D. trifida</i> : a) híbridos; b) parentais e demais acessos oriundos da coleção	36
Figura 14 – Presença e posição das raízes na superfície dos acessos de <i>D. trifida</i> : a) híbridos; b) parentais e demais acessos oriundos da coleção	41
Figura 15 – Raízes sobre a superfície dos acessos de <i>D. trifida</i> : a) A50 (boliviano), raízes ausentes; b) A45 (pé de burro), raízes escassas; c) A2 (pé de elefante x açai comprido 5), raízes densas	42
Figura 16 – Avaliação qualitativa dos acessos quanto a: a) rugosidade dos tubérculos; b) textura da polpa	42
Figura 17 – Aspectos dos tubérculos: a) A55 (japonês), pouco rugoso; b) A53 (pé de porco), muito rugoso	43
Figura 18 – Detalhe da polpa do acesso A15 após oxidação. a) branca; b) roxa após oxidação.....	45
Figura 19 – Detalhes da coloração observada em acessos de <i>D. trifida</i>	46
Figura 20 – Avaliação agrônômica dos acessos quanto ao: a) número médio; b) peso médio; c) tamanho médio dos tubérculos por cova.....	49
Figura 21 – Dendrograma obtido pelo método UPGMA, a partir das medidas de dissimilaridade entre 57 acessos de <i>D. trifida</i> , baseado na distância Euclidiana	52

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Identificação dos acessos da coleção de germoplasma da UFAM utilizados para o estabelecimento do novo plantio experimental	25
Tabela 2 – Atributos químicos do solo da área utilizada para o plantio experimental	25
Tabela 3 – Descritores para folhas jovens e maduras, com base na lista desenvolvida pelo IPGRI/IITA (1997)	28
Tabela 4 – Descritores para floração e tubérculos com base na lista desenvolvida pelo IPGRI/IITA (1997)	29
Tabela 5 – Falha de emergência observada para os acessos de <i>D. trifida</i> em plantio experimental	35
Tabela 6 – Resumo da Análise de Variância para as variáveis quantitativas estudadas	36
Tabela 7 – Diâmetro médio da haste dos acessos de <i>D. trifida</i>	37
Tabela 8 – Comprimento médio do entrenó dos acessos de <i>D. trifida</i>	38
Tabela 9 – Comprimento médio da folha dos acessos de <i>D. trifida</i>	39
Tabela 10 – Largura média da folha dos acessos de <i>D. trifida</i>	40
Tabela 11 – Largura média da folha dos acessos de <i>D. trifida</i>	41
Tabela 12 – Descritores morfológicos referentes a coloração dos acessos de <i>D. trifida</i>	44
Tabela 13 – Resumo da Análise de Variância para as variáveis quantitativas estudadas	49
Tabela 14 – Agrupamento de 57 acessos de <i>D. trifida</i> em função do número, peso e tamanho médio por cova	50
Tabela 15 – Agrupamento de 57 acessos de <i>D. trifida</i> do plantio experimental da Universidade Federal do Amazonas pelo método de Tocher	53
Tabela 16 – Resultados dos parâmetros físico-químicos analisados, dos tubérculos de cará <i>D. trifida</i>	54

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	OBJETIVOS.....	14
2.1	Objetivo geral.....	14
2.2	Objetivos específicos.....	14
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
3.1	O cará da Amazônia (<i>Dioscorea trifida</i> L.).....	15
3.1.1	Aspectos botânicos.....	15
3.1.2	Distribuição geográfica e habitat.....	15
3.1.3	Aspectos reprodutivos.....	16
3.2	Cultivo e manejo.....	16
3.2.1	Ciclo de produção.....	16
3.2.2	Cultivo.....	17
3.3	Agrobiodiversidade e avaliação agrônômica do cará.....	18
3.4	Análise bromatológica.....	20
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4.1	Local de estudo.....	23
4.2	Implantação do experimento.....	24
4.3	Avaliação morfoagronômica.....	27
4.4	Análise bromatológica.....	30
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
5.1	Análise morfoagronômica dos acessos.....	34
5.2	Análise bromatológica dos acessos.....	54
6	CONCLUSÃO.....	58
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59

1 INTRODUÇÃO

O cará (*Dioscorea trifida* L.) é um tipo de inhame comestível pertencente à família Dioscoreaceae. Trata-se de uma planta herbácea, trepadeira, perene, dioica, alógama e autotetraploide na forma cultivada e diploide na forma silvestre (BOUSALEM et al., 2010). É frequentemente encontrado no Caribe, América Central e do Sul (PEDRALLI, 2002). Há relatos de aproximadamente 644 espécies no gênero *Dioscorea* (GOVAERTS et al., 2007). Contudo, *D. trifida* se destaca como uma das mais importantes economicamente cultivadas no Brasil, juntamente com *D. alata*, *D. cayenensis* e *D. esculenta* (PEDRALLI, 1988; VEASEY et al., 2011).

No estado do Amazonas, é facilmente encontrado nas feiras livres e supermercados da capital e do interior, sendo um alimento muito apreciado na culinária local (CASTRO et al., 2012). Assim como a farinha de mandioca e o peixe, o cará compõe a base da dieta amazonense (ROCHA et al., 2020). É um alimento pouco calórico e possui propriedades antioxidantes, adstringentes, antimicrobicas e diuréticas, além de auxiliar no controle do diabetes e colesterol alto (TEIXEIRA et al., 2013).

Nessa região do país, é cultivado por agricultores familiares, principalmente na região de Caapiranga, onde se encontra a maior área plantada no Estado (CASTRO et al., 2012). O cultivo é feito em roçados e o material vegetativo utilizado no plantio, são comumente resultantes de uma seleção realizada pelos próprios agricultores (ROCHA et al., 2020). Em termos de manutenção da diversidade genética do cará, as populações tradicionais e os produtores rurais desempenham papel fundamental. Contudo, às alterações sofridas pelos ecossistemas naturais e agrícolas (BOUSALEM et al., 2006) podem intensificar o processo de erosão genética.

Por esse motivo, as avaliações sobre os recursos genéticos existentes nos agroecossistemas podem fornecer informações valiosas para que estratégias de conservação e manejo visando maior produtividade sejam adequadamente planejadas (BEYERLEIN, 2017). Entretanto, apesar da importância econômica da cultura do cará no Amazonas, recomendações acerca das condições de cultivo adequadas são escassas ou incipientes. Para Rocha et al. (2020), inovações tecnológicas de baixo custo podem incrementar quali-quantitativamente a produção e a rentabilidade do produtor. Porém, o desenvolvimento dessas soluções tecnológicas perpassa pelo conhecimento das características morfoagronômicas das variedades.

Bressan (2005) coletou variedades locais de cará e de batata-doce cultivadas pelos agricultores do Vale do Ribeira (SP), com o intuito de montar um banco de germoplasma *ex situ* dessas culturas. Aproximadamente 49% dos agricultores visitados cultivam o cará, sendo a *D. trifida* a espécie mais abundante. Contudo, os autores ressaltam que muitas variedades plantadas no passado não são mais cultivadas por várias razões socioeconômicas, conforme relato dos moradores.

Similarmente, Nascimento et al. (2015) avaliaram a distribuição e diversidade de *D. trifida* em 21 comunidades nos estados de São Paulo, Santa Catarina e Mato Grosso. Com base em 12 descritores morfológicos, foram caracterizados 51 genótipos, sendo os caracteres referentes aos túberos (cor da casca e da polpa) os mais relevantes para a distinção dos acessos. No entanto, são poucos os estudos envolvendo a caracterização do cará, realizados no Amazonas.

Diante da existência de inúmeros fatores que simultaneamente podem afetar a diversidade e a produtividade do cará, esforços para descrever as etnovariedades existentes são fundamentais, permitindo assim, o melhor aproveitamento do material genético de interesse. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo caracterizar do ponto de vista morfoagronômico e nutricional os acessos da coleção de cará da Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar e caracterizar os acessos de cará (*Dioscorea trifida* L.) presentes na coleção de germoplasma da Universidade Federal do Amazonas - UFAM, através de comparativos entre as variedades híbridas com as etnovariedades cultivadas obtidas de agricultores locais. Bem como verificar se os cruzamentos entre clones apresentam características mais produtivas ou qualquer vantagem morfoagronômica.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar uma descrição botânica da parte aérea vegetativa e tubérculos dos acessos em plantio experimental.
- Avaliar características morfoagronômicas e bromatológicas dos acessos.
- Caracterizar a diversidade fenotípica, presente na coleção de germoplasma.
- Avaliar o desenvolvimento de plantas oriundas de sementes híbridas.

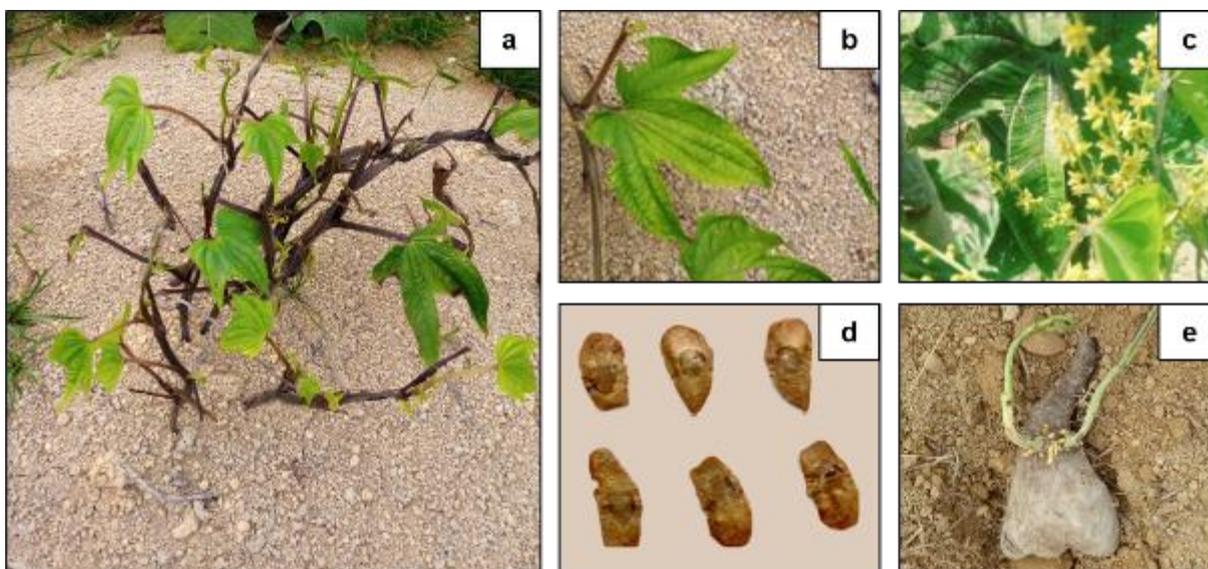
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 O cará da Amazônia (*Dioscorea trifida* L.)

3.1.1 Aspectos botânicos

Popularmente conhecida como cará, cará doce, cará-roxo e outros, *D. trifida* trata-se de uma planta alimentícia, pertencente à família Dioscoreaceae (Figura 1a). As folhas são alternas ou opostas nos ramos jovens (4-13 cm de comprimento), com 3-5 lobos acuminados ou ovais-agudos (Figura 1b). Pecíolos robustos, retorcidos na sua inserção, comprimidos, depois “alados”, com densa pilosidade nas reentrâncias. Inflorescências estaminadas em racemos, 5-18cm de comprimento, 1-5 flores por nó, curtamente pediceladas. Flores com perianto rotado, esverdeadas, amareladas a castanho-escuras, pilosas (Figura 1c). Sementes com 5 mm de comprimento, circulares, castanho-escuras, lisas, com pontuações escuras esparsas (Figura 1d). Sistema subterrâneo constituído por um rizóforo alongado (Figura 1e), profundo, com tuberosidades distribuídas ao longo do seu eixo (RIOS; PASTORE JÚNIOR, 2011).

Figura 1 – Detalhes de *D. trifida*: **a)** aspectos da planta; **b)** folhas; **c)** inflorescência; **d)** sementes; **e)** tubérculo em processo de brotação



Fonte: O autor (2019)

3.1.2 Distribuição geográfica e habitat

Ocorre desde as ilhas do Caribe (Jamaica, Porto Rico, Trinidad e Tobago, Antilhas) até a América do Sul, incluindo Guianas, Equador, Colômbia, Peru, Guatemala, Panamá, Costa Rica, Suriname (USDA, 2022). No Brasil, a espécie distribui-se regiões Norte (Amazonas, Pará), Centro-Oeste (Mato Grosso e Goiás) e

Nordeste (Maranhão, Piauí, Paraíba e Bahia) (PEDRALLI, 2002). É uma espécie tropical, que habita terra firme, em solos bem drenados e muita luz, florestas pluviais tropicais e florestas estacionais (PEDRALLI, 2002; REVILLA, 2001).

3.1.3 Aspectos reprodutivos

O cará se propaga por seções do tubérculo ou por tubérculos inteiros (reprodução assexuada), sendo que há relatos de que o material vegetativo com um peso entre 250-300 g promove os melhores resultados (VILLACHICA, 1996). Já Khatounian (1994) recomenda que sejam utilizadas túberos-sementes inteiros com 100 a 200 g, que devem ser colocados no topo das leiras a 10 cm de profundidade, de modo a obter uma emergência uniforme.

Beyerlein (2017) constatou que sementes de *D. trifida* apresentam um percentual médio de germinação de 87,5%, após 15 dias de armazenamento, comprovando que as sementes possuem alto vigor germinativo. Andrade (2014) estudou a morfologia e a emergência de sementes de duas etnovariedades de *D. trifida*, e ressaltou que a reprodução sexuada tem papel fundamental no surgimento de novas variedades, apesar da emergência ser baixa e demorada.

3.2 Cultivo e manejo

3.2.1 Ciclo de produção

O cará apresenta ciclo variável de 180 a 210 dias, que pode ser subdividido em quatro estádios (BRANDÃO et al., 2012):

1º estágio: é o da dormência fisiológica que pode durar de 20 a 80 dias a depender das condições de armazenamento. Após a colheita, os túberos-semente são armazenados por um período de até três meses. Iniciando após esse período o processo de brotação, estando plantadas ou armazenadas.

2º estágio: é o vegetativo, que ocorre após a brotação e vai até a floração. É caracterizado por 4 fases distintas: brotação (20 a 80 dias), surgimento das primeiras folhas (90 dias), formação de ramos primários (120 dias) e secundários (150 dias).

3º estágio: é o reprodutivo que inicia com a floração até a maturação parcial do túbero que já pode ser colhido para a comercialização, o período pode variar de 180 a 210 dias.

4º estágio: é o fisiológico de maturação, inicia com o término da floração e vai até a colheita. Esse estágio varia de 180 a 210 dias, sendo nesse período que os ramos e folhas secam.

3.2.2 Cultivo

O cará é cultivado ou aparece de forma quase espontânea em várias regiões da Amazônia, até mesmo em regiões de solo arenoso e seco (FILGUEIRA, 2008). Para o plantio é usual utilizar o sistema de semeadura de tubérculos em covas. Entretanto, é importante realizar o monitoramento para detectar a presença de formigas cortadeiras e evitar problemas com pragas, doenças e plantas daninhas na fase inicial da cultura (SOUZA; LOBATO, 2004).

Escolha da área: alguns cuidados devem ser observados quando o produtor decidir cultivar o cará. O terreno deve possuir boa drenagem, livre de ervas daninhas como a tiririca (*Cyperus* spp.). Não é recomendável utilizar áreas de várzeas, o excesso de umidade poderá apodrecer os túberos. Áreas próximas das matas e capoeiras também devem ser evitadas, pois são mais vulneráveis ao ataque de formigas cortadeiras e outras pragas. Outro fator importante é a localização. A lavoura deve ser de fácil acesso para facilitar o transporte de insumos e escoamento da produção (RIOS; PASTORE JÚNIOR, 2011).

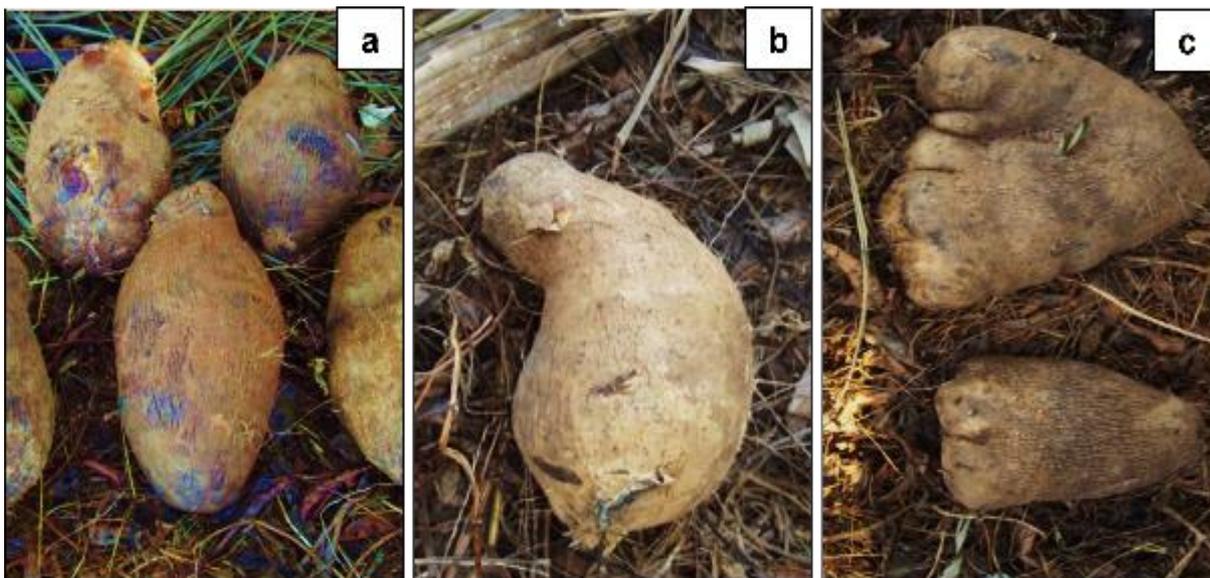
Solo para o plantio: A cultura do cará desenvolve-se bem em solos de textura média, profundos, com boa capacidade de retenção de umidade. Solos pesados (argilosos) e sujeitos a encharcamento devem ser evitados (OLIVEIRA et al., 2007). Em relação às características químicas, melhores rendimentos foram observados em solos com pH variando de 5,5 a 6,8, sendo que o cará é uma planta rústica e suporta bem a acidez em solos com a pH de 5 (MONTALDO, 1991). Por ela ser uma planta de regiões tropicais, o frio deve evitado assim como o plantio em época em que há perigo de geadas. A profundidade de semeadura é de 2 a 4 cm de profundidade, 2 m de largura. A semeadura é realizada em camalhões de 20 a 30 cm de altura ou em covas (BRANDÃO et al., 2012).

Em Rondônia, a EMATER recomenda os seguintes espaçamentos: de 1,20 x 0,80m (10.417 plantas ha⁻¹) ou 1,00 x 0,80m (12.500 plantas ha⁻¹). Em plantios irrigados, os espaçamentos mais recomendados são 1,20 x 0,50m (16.667 plantas ha⁻¹) ou 1,20 x 0,60m (13.889 plantas ha⁻¹) (BRANDÃO et al., 2012).

Colheita: o período de colheita dos tubérculos pode variar de 180 a 210 dias. A colheita precisa ser realizada com cuidado, para não danificar a parte comercial. Para saber o ponto ideal de colheita, o agricultor deve realizar a colheita somente quando os ramos e as folhas estiverem secos, fator indicador de maturação (RIOS; PASTORE JÚNIOR, 2011).

Pós-colheita: após a colheita que pode ser manual ou semimecanizada, os tubérculos devem ser higienizados (evitando ferimentos), selecionados e postos à sombra, para que calor não comprometa a qualidade do tubérculo. Quanto à comercialização, o cará é geralmente classificado em três categorias: primeira – formato uniforme, sem defeitos e com maior valor comercial (Figura 2a); segunda – comercializado por um preço inferior e (Figura 2b); terceira – devido ao aspecto é mais indicado para a produção de mudas (Figura 2c).

Figura 2 – Classificação do cará para comercialização: **a)** primeira categoria; **b)** segunda categoria; **c)** terceira categoria apresentando defeitos ocasionados por raízes e/ou pedras



Fonte: EMATER-RO (2012)

3.3 Agrobiodiversidade e avaliação agrônômica do cará

A agrobiodiversidade é fundamental para o desenvolvimento da agricultura sustentável e da segurança e soberania alimentar e nutricional. Contudo, com o avanço da agricultura moderna houve mudanças drásticas nas paisagens, e a transformação da agricultura requer maior integração entre produção agrícola e conservação da biodiversidade (BRUSH, 1995).

A conservação da agrobiodiversidade sem comprometer o crescimento e a produtividade agrícola é o maior desafio para o setor primário. Para que isso ocorra, é necessário desenvolver mecanismos capazes de manter a produtividade sem agredir o ambiente e em especial os ecossistemas e áreas de vegetação nativa que ainda não sofreram com as ações agrícolas (JUNQUEIRA et al., 2010).

Outro ponto importante a ser considerado é a baixa troca de informações entre os produtores tradicionais sobre o cultivo e manejo, o que dificulta a descoberta de novas variedades com potencial mais produtivo (SANTILLI, 2009). No caso das espécies de *Dioscorea*, têm sido realizados estudos em diversas regiões, especialmente na África, que buscam determinar os parâmetros técnicos da cultura. Alguns destes estudos demonstram que o efeito da adubação com NPK é benéfico, aumentando a produção de tubérculos de forma significativa (LAW-OGBOMO; REMISON, 2008). Os efeitos da adubação inorgânica (NPK e Ca) também foram avaliados para *D. alata* por Hgaza et al. (2010). Os autores observaram um aumento na produção, contudo, decaindo no período das chuvas, fato possivelmente associado à lixiviação dos nutrientes do solo.

Na Nigéria, a variabilidade e herdabilidade de características relacionadas à produtividade de genótipos de *D. rotundata* foram alvos de estudo. Os resultados apontaram que efeitos ambientais influenciaram fortemente a taxa de crescimento da cultura e a maturidade fisiológica. Indicaram ainda que variáveis como altura da planta, número de ramificações, número de tubérculos, dias até iniciação das flores masculinas, entre outras, podem ser importantes para programas de melhoramento da cultura (NWANKWO; BASSEY, 2013).

No Amazonas, alguns estudos como o de Castro et al. (2012) identificaram várias etnovarietades locais de *D. trifida* cultivadas nas roças de agricultores familiares no município de Caapiranga. De modo geral, estes cultivos representam uma coleção de germoplasma *in situ* vantajosa para a conservação do recurso genético de importantes espécies alimentícias como o cará.

Entretanto, os agricultores comumente priorizam apenas o cultivo de uma ou poucas variedades, de acordo com a preferência dos consumidores (Figura 3), sendo o cará-roxo um dos mais procurados (BEYERLEIN, 2017). Assim, muitas variedades que sequer chegaram a ser estudadas podem ter desaparecido, devido ao abandono

do cultivo de plantas com baixa aceitabilidade por parte do consumidor final (CLEVELAND et al. 1994).

Figura 3 – Destaque das variedades de cará comercializadas em feiras e supermercados de Manaus



Fonte: O autor (2021)

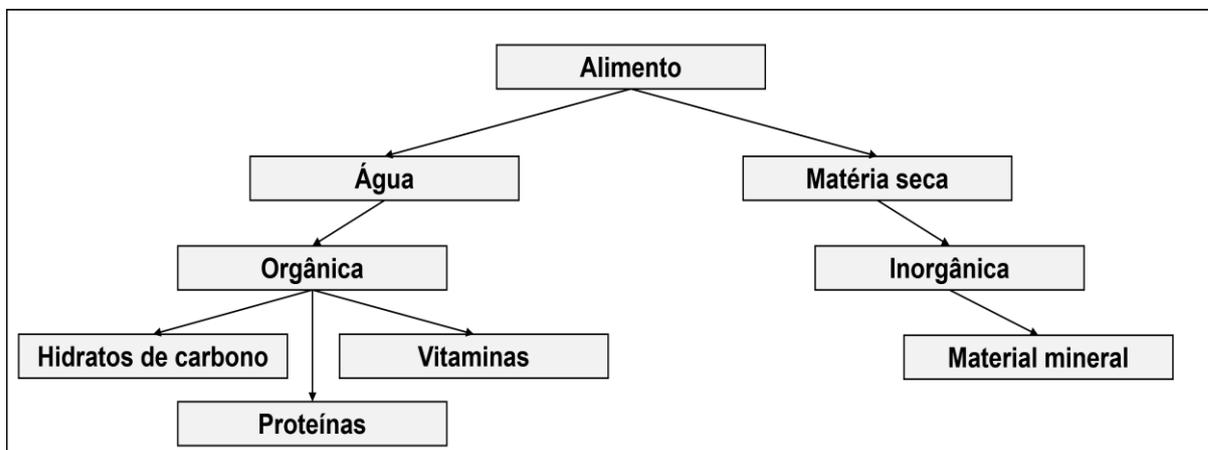
Também merece destaque o estudo conduzido por Beyerlein (2017), na região de Manaus, que dentre outros objetivos, avaliou os aspectos agrônômicos, reprodução sexuada e manejo *in situ* dos recursos genéticos de *D. trifida*. O autor concluiu que plantas híbridas oriundas de cruzamentos intraespecíficos apresentaram variabilidade morfológica elevada, sendo capazes de produzir sementes e tubérculos agronomicamente viáveis e com características novas. Além disso, sugere que os novos genótipos gerados devem ser testados em plantios experimentais para a seleção de genitores promissórios. Alguns desses acessos foram utilizados no presente estudo.

3.4 Análise bromatológica

No processo de seleção de fenótipos com características de interesse, além das avaliações morfológicas e agrônômicas, demais estratégias são necessárias. Dentre estas destaque-se a realização de análise bromatológica, que tem como finalidade investigar a qualidade nutricional dos alimentos (RECK, 2018). Rodrigues

(2010) define alimento como todo o material que, após ingestão é capaz de ser digerido, absorvido e utilizado pelo organismo, cuja constituição pode ser organizada da seguinte forma (Figura 4):

Figura 4 – Esquema ilustrativo da composição dos alimentos



Fonte: Rodrigues (2010)

Basicamente, existem três principais aplicações da análise de alimentos (ARAÚJO et al., 2021):

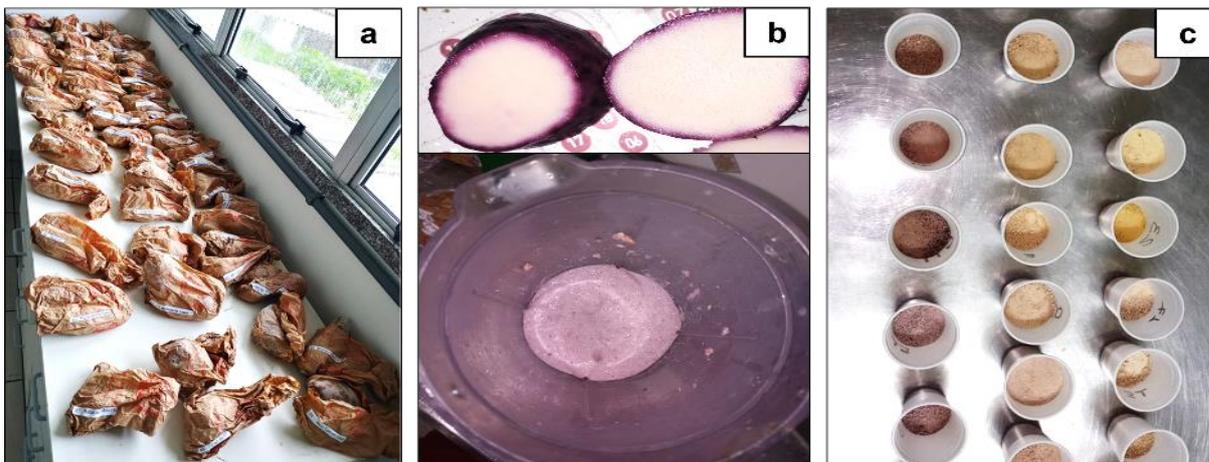
Controle de qualidade de rotina: empregado para avaliar a qualidade da matéria-prima, bem como, o produto acabado que sai de uma indústria.

Fiscalização: útil na verificação do cumprimento da legislação vigente, por meio de métodos analíticos com elevada precisão.

Pesquisa: fundamental no desenvolvimento e adaptação de métodos analíticos exatos, precisos, sensíveis, rápidos, eficientes para o conhecimento da composição dos alimentos.

As análises clássicas visam obter informações sobre matéria seca, proteína bruta, lipídeos, fibra bruta, cinzas ou matéria mineral (GOES; LIMA, 2010). Após a obtenção das amostras, estas devem ser acondicionadas em sacos plásticos ou de papel (Figura 5a) e transportadas o mais rápido possível ao laboratório, a fim de não alterar a umidade do material (RODRIGUES, 2010). Além disso, na maioria dos casos, quando se trata da análise bromatológica de alimentos como forragens, raízes ou tubérculos como o cará, as amostras devem primeiramente passar por um processo de trituração grosseira (Figura 5b). Posteriormente o material que já apresenta expressivo teor de matéria seca passam para a etapa de moagem, para a obtenção de pó fino (Figura 5c) (GOES; LIMA, 2010; ARAÚJO et al., 2021).

Figura 5 – Processamento das amostras de cará **a)** transporte em sacos de papel; **b)** trituração prévia; **c)** moagem para obtenção de pó



Fonte: O autor (2021)

Ao longo das últimas décadas, muitas espécies têm sido alvos de estudos bromatológicos, com objetivos diversos. Na década de 90, Liveira et al. (1995) realizaram a caracterização da batata-de-pedra (*Mandevilla taniifolia*) com o intuito de avaliar se o consumo deste tubérculo estava relacionado a má formação óssea identificada em fósseis humanos em Pernambuco. Dentre outros parâmetros foram analisados a composição centesimal de aminoácidos, minerais, pH, ácido cianídrico e taninos. Contudo, os autores não encontraram evidências de qualquer relação entre o consumo da batata-de-pedra e a enfermidade observada.

Recentemente, Lobato et al. (2020) avaliaram a aceitabilidade de produtos de panificação (bolo, biscoito, macarrão, panqueca, pão e pizza) feitos com amido de *Dioscorea* spp. em diferentes teores (0 a 20%). Os resultados obtidos indicaram que o tratamento controle (sem amido) e aqueles com até 5% de amido de cará apresentaram o melhor desempenho na análise sensorial.

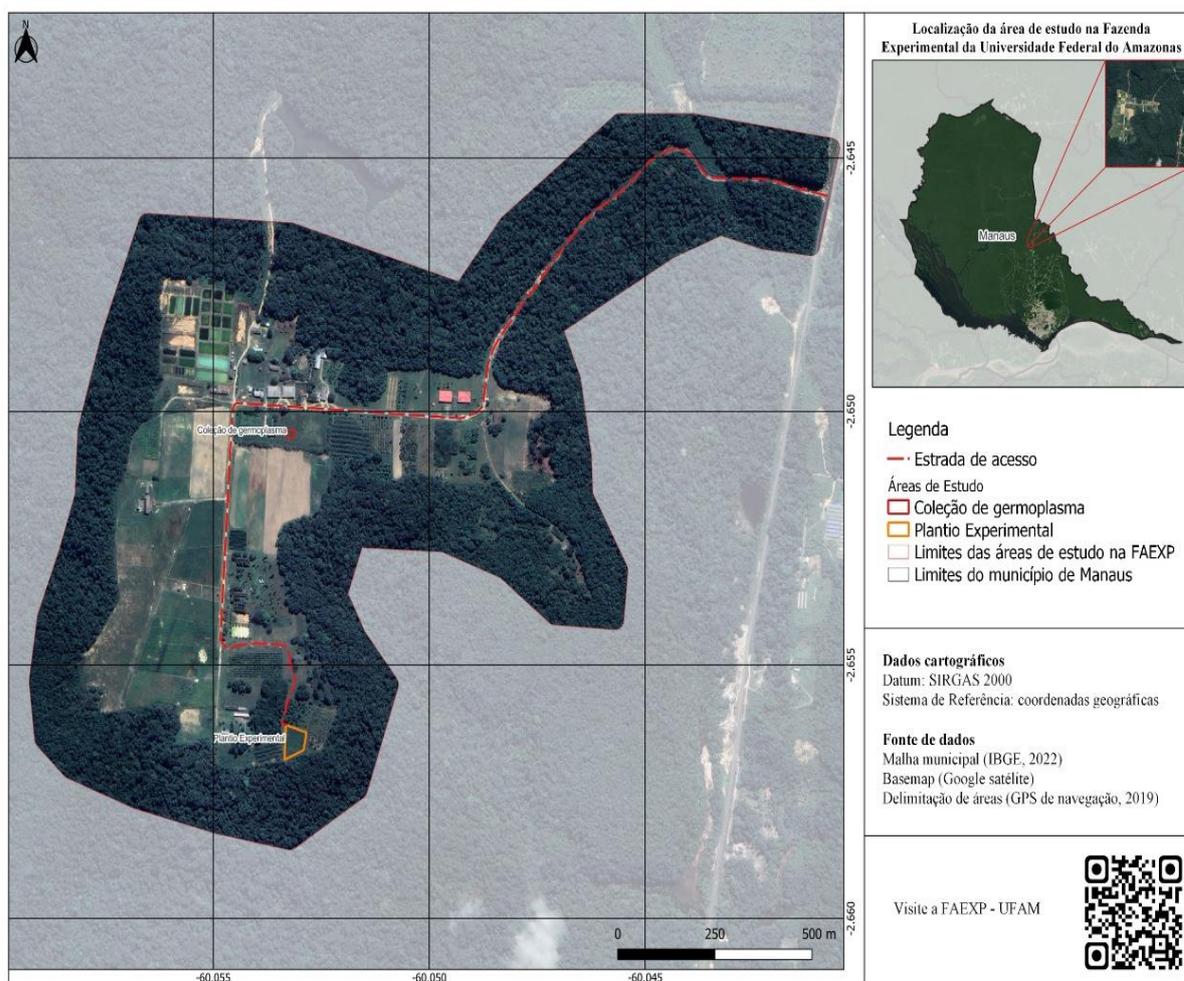
De modo geral, no caso de *D. trifida* os estudos são escassos, sendo em sua maioria desenvolvidos para outras espécies do gênero. A exemplo do cará-moela (*D. bulbifera* L.) que apresentou menor teor de carboidrato e valor calórico quando comparado ao cará convencional (SILVA et al., 2020). A qualidade pós-colheita de acessos de *Dioscorea* spp. também foi recentemente analisada, e os resultados apontaram que os acessos de *D. cayenensis* e *D. alata* apresentaram qualidade proteica superior aos demais materiais genéticos avaliados (MENEZES et al., 2022). Frente ao exposto, estudos acerca das características bromatológicas de *D. trifida* são essenciais.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local de estudo

Os experimentos foram desenvolvidos na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Amazonas (FAEXP) (Figura 6) e nas dependências do Laboratório de Tecnologia do Pescado 1 da Faculdade de Ciências Agrárias – FCA, Manaus-AM. Na região o clima local é do tipo Ami, segundo Köppen, com período chuvoso se estendendo de dezembro a maio e o seco, de junho a novembro. A temperatura e precipitação média anual são de 26,7 °C e 2.286 mm, respectivamente, com umidade relativa do ar oscilando em torno de 80%.

Figura 6 – Localização da área de estudo na Fazenda Experimental da UFAM



Fonte: Linhares (2022)

4.2 Implantação do experimento

- **Material vegetativo**

Para realizar a caracterização morfoagronômica e bromatológica de cará foi implantado um novo plantio experimental, a partir dos acessos (parentais e híbridos) da coleção de germoplasma pertencentes à Universidade Federal do Amazonas. A coleção de germoplasma em questão é formada por etnovariedades oriundas de regiões produtoras nos municípios de Caapiranga, Manacapuru, Manaus, Boa Vista do Ramos e Humaitá (BEYERLEIN, 2017).

- **Coleta e preparo da área**

A coleta dos tubérculos (Figura 7a): foi realizada no início da manhã, de forma manual e transportados em sacos de rafia (Figura 7b):

Figura 7 – Coleta dos acessos de *D. trifida*: **a)** aspecto dos tubérculos; **b)** transporte



Fonte: O autor (2019)

No total foram utilizados para a implantação do plantio experimental, 57 acessos de cará (Tabela 1). A área utilizada para o plantio (Figura 8a) que anteriormente já havia sido cultivada, teve o solo arado e gradeado (Figura 8b). Amostras do solo foram destinadas a análise química no Laboratório de Solos da UFAM (Tabela 2). Foram abertas então 10 linhas (canteiros) (Figura 8c), nos quais foi realizado a abertura de 510 covas com dimensões de 30 x 30 x 20 cm (17 covas por linha) (Figura 8d). O plantio dos acessos foi realizado com espaçamentos de 2,70 m entre plantas e 2 m entre linhas (Figura 9). Foram utilizados tubérculos com aproximadamente 250 g por cova (Figura 10a).

Tabela 1 – Identificação dos acessos da coleção de germoplasma da UFAM utilizados para o estabelecimento do novo plantio experimental

Acesso	Identificação	Acesso	Identificação
1	PExAC	30	Açaí Comprido I (pai)
2	PExAC 5	31	BRxAC 16
3	BCRxBCII 1	32	BRxAC 17
4	BCRxAC 1	33	BRxAC 8
5	BRxRC 5	34	BRxAc 10
6	BRxRC 7	35	Açaí Comprido III (pai)
7	OCxAC	36	BRxAC 11
8	BRxRC 1	37	BRxAC 1
9	BRxRC 3	38	BRxAC 4
10	BRxRC 4	39	BRxAC 7
11	OCxAC 1	40	Ovo Cavalo (mãe)
12	OCxAC 5	41	Roxo Comum II (pai)
13	BCIxAC 11	42	Branco Comprido III
14	Barbudo I	43	Pé de Elefante (mãe)
15	BCIxAC 13	44	Branco Redondo (mãe)
16	BCIxAC 14	45	Pé de Burro
17	BCIxAC 4+	46	Preto
18	BCIxAC 5	47	Açaí Redondo
19	BCIxAC 6	48	Casado
20	BCIxAC 7	49	Durão
21	BCIxAC 8	50	Boliviano
22	BRxAC 19	51	Barbudo II
23	Branco Comprido I (mãe)	52	Mão de Onça
24	Branco Comprido II (pai)	53	Pé de Porco
25	Roxo Comum I (pai)	54	Açaí Comprido IV (pai)
26	BCIxAC 1	55	Japonês
27	BCIxAC 2	56	Roxo de Humaitá
28	BCIxAC 3	57	Rabo de Mucura
29	BRxAC 15		

AC=açaí comprido; **BCI**= branco comprido; **BCII**= branco comprido II; **BCR**= branco casquinha roxa; **BR**= branco redondo; **OC**= ovo de cavalo; **PE**= pé de elefante; **RC**=roxo comum

Tabela 2 – Atributos químicos do solo da área utilizada para o plantio experimental

pH	P	K	Na	S	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	T	V	m
	----mg dm ⁻³ ----				-----cmol _c dm ⁻³ -----					-----%-----			
4,1	3	26	10	-	0,3	0,15	1,4	5,79	0,56	1,96	6,35	8,82	71,4

SB=Soma de bases trocáveis, t=Capacidade de troca de cátions efetiva, T=Capacidade de troca de cátions a pH 7, V=Índice de saturação por bases, m=Índice de saturação Al

Figura 9 – Preparo da área do plantio experimental: **a)** vista parcial; **b)** solo gradado; **c)** preparo das leiras; **d)** abertura das covas



Fonte: O autor (2019)

Figura 8 – Croqui do plantio experimental de cará (espaçamento de 2,7 m entre as plantas e 2 m entre linhas)

BLOCO 2										BLOCO 3										BLOCO 1									
57	9	45	48	48	8	8	39	50	57	57	54	16	3	3	23	23	13	45	57	57	35	17	22	22	37	37	46	3	57
6	9	45	18	48	8	35	39	50	38	7	54	16	22	3	23	21	13	45	24	34	35	17	30	22	37	10	46	3	52
6	9	45	18	34	19	35	39	50	38	7	54	16	22	10	56	21	13	45	24	34	35	17	30	40	7	10	46	3	52
6	31	43	18	34	19	35	53	36	38	7	48	9	22	10	56	21	36	17	24	34	18	5	30	40	7	10	47	33	52
37	31	43	5	34	19	49	53	36	26	28	48	9	34	10	56	52	36	17	44	16	18	5	44	40	7	53	47	33	11
37	31	43	5	54	46	49	53	36	26	28	48	9	34	43	25	52	36	17	44	16	18	5	44	13	6	53	47	33	11
37	16	52	5	54	46	49	55	25	26	28	38	11	34	43	25	52	18	42	44	16	2	43	44	13	6	53	27	24	11
2	16	52	20	54	46	51	55	25	41	6	38	11	35	43	25	53	18	42	33	54	2	43	38	13	6	26	27	24	51
2	16	52	20	29	23	51	55	25	41	6	38	11	35	14	8	53	18	42	33	54	2	43	38	45	55	26	27	24	51
2	27	42	20	29	23	51	32	40	41	6	12	19	35	14	8	53	41	55	33	54	15	42	38	45	55	26	19	25	51
11	27	42	56	29	23	15	32	40	44	47	12	19	26	14	8	1	41	55	20	36	15	42	48	45	55	4	19	25	31
11	27	42	56	13	14	15	32	40	44	47	12	19	26	46	51	1	41	55	20	36	15	42	48	39	23	4	19	25	31
11	10	30	56	13	14	15	4	12	44	47	29	2	26	46	51	1	37	4	20	36	50	8	48	39	23	4	20	1	31
7	10	30	17	13	14	3	4	12	24	30	29	2	49	46	51	31	37	4	32	32	50	8	12	39	23	14	20	1	28
7	10	30	17	22	21	3	4	12	24	30	29	2	49	39	40	31	37	4	32	32	50	8	12	29	49	14	20	1	28
7	1	28	17	22	21	3	33	47	24	30	50	27	49	39	40	31	5	15	32	32	21	9	12	29	49	14	41	56	28
1	1	28	28	22	21	33	33	47	47	50	50	27	27	39	40	5	5	15	15	21	21	9	9	29	49	41	41	56	56
L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10

Fonte: O autor (2019)

- **Condução e monitoramento**

A colheita dos acessos na coleção de germoplasma ocorreu no mês de agosto e em outubro de 2019 o plantio experimental foi instalado. Durante o período de crescimento foram realizadas duas aplicações de 100 g de calcário por covas, sendo a primeira com 90 dias após o plantio e a segunda com 120 dias. Também foram feitas aplicação com adubo químico sendo a primeira realizada com 95 dias após plantio com NPK 10-10-10 (50 g por cova) e a segunda, com 50 g de NPK 20-05-20 (Figura 10b). Aos 30 dias após a emergência das plantas de *D. trifida* foi realizado o tutoramento destas com três varas de 2 m de comprimentos (Figura 10c).

Figura 10 – Condução do experimento: **a)** plantio em cova; **b)** adubação química; **c)** tutoramento das plantas de cará



Fonte: O autor (2019)

4.3 Avaliação morfoagronômica

Os acessos foram caracterizados por descritores morfoagronômicos essenciais específicos para o gênero *Dioscorea*, desenvolvidos pelo *International Plant Genetic Resources Institute* (IPGRI, 1996). De modo geral, a descrição foi realizada em duas etapas sendo: (i) avaliação da parte aérea (Tabela 3), (ii) e dos tubérculos (Tabela 4). A caracterização foi feita de forma visual e tátil e com auxílios de equipamentos como paquímetro, fita métrica, balança de precisão, estiletes ou outro material cortante, prancheta e fichas de campo. A diversidade morfoagronômica foi analisada através de uma matriz de dissimilaridade, que permite a análise de agrupamento por meio da distância euclidiana no programa GENES (CRUZ, 2006).

Tabela 3 – Descritores para folhas jovens e maduras, com base na lista desenvolvida pelo IPGRI/IITA (1997)

Folhas jovens		Folhas maduras	
(1) Número de folhas jovens (Registrado 30 dias depois brotamento)	(1) Posição das folhas maduras Al = Alternadas Op = Opostas Al/ B+e = Alternadas na base / opostas mais encima Ou = Outra (especificar)	(8) Cor da nervura da folha madura (abaxial) Am = Amarelada Vc = Verde clara Ve = Verde escuro Ar = Arroxado Ou = Outra (especificar)	(15) Curvatura para baixo da folha ao longo da veia principal Pc = Pouco curvado Mc = Muito curvado
(2) Cor das folhas jovens V = Verde; VA = Verde arroxado Ve = Verde escuro; Vc = Verde claro R = Roxo; Ou = Outra	(2) Densidade das folhas maduras B = Baixa I = Intermedia A = Alta	(9) Cor da borda da folha madura V = Verde Ar = Arroxado Ou = Outra (especificar)	(16) Arqueadura para baixo da folha ao longo da veia principal A = Ausente P = Presente
(3) Cor da nervura da folha jovem Am = Amarelada V = Verde Ar = Arroxado Ou = Outra (especificar)	(3) Número de entrenós até as folhas totalmente abertas (começando do broto principal)	(10) Pilosidade da folha madura (adaxial) E = Escassa D = Densa	(17) Dobradura para cima dos lóbulos foliares formando taça A = Ausente P = Presente
(4) Cor da borda da folha jovem V = Verde Ar = Arroxado Ou = Outra (especificar)	(4) Lobo das folhas maduras Pp = Pouco profundo P = Profundo Mp = Muito profundo Ou = Outro (especificar)	(11) Pilosidade da folha madura (abaxial) E = Escassa D = Densa	(18) Dobradura para baixo dos lóbulos foliares A = Ausente P = Presente
(5) Cor da asa do pecíolo da folha jovem Vc = Verde claro; Ve = Verde escuro Vlr = Verde com listras roxas v+lr = Verde com muitas listras roxas R = Roxo; Vbr = Verde com bordas roxas Vbm = Verde com bordas marrons Ou = Outra (especificar)	(5) Número de lobos P3 = Predominantemente 3 P5 = Predominantemente 5 P5+ = Predominantemente > 5 Ttm = Todos os tipos misturados Ou = Outros (especificar)	(12) Serosidade da folha madura Ad = Adaxial Ab = Abaxial Amb = Ambos	(19) Medidas foliares (cm) registradas em 20 folhas adultas
(6) Cor do pecíolo da folha jovem Tvcba = Todo verde com a parte da base arroxada Tvcja = Todo verde com a parte da junção com a folha arroxada Tvadp = Todo verde, arroxada nas duas partes; Vc = Verde claro Ve = Verde escuro; R = Roxo Ou = Outro (especificar)	(6) Cor da folha madura Am = Amarelada Vc = Verde claro Ve = Verde escuro Var = Verde arroxado Ou = Outra (especificar)	(13) Ondulação da folha madura P = pouca M = muita	(20) Posição da parte mais larga da folha madura Ts = Terçosuperior Md = Médio Ti = Terço inferior
(7) Pilosidade da folha jovem Ad = Adaxial Ab = Abaxial Amb = Ambas N = Nenhum	(7) Cor da nervura da folha madura (adaxial) Am = Amarelada Vc = Verde clara Ve = Verde escuro Ar = Arroxado Ou = Outra (especificar)	(14) Distância entre os lobos externos em relação ao pecíolo Sd = Sem distancia I = Intermediária Md = Muito distante	(21) Comprimento da ponta da folha madura C 1 = < 1 mm C 2 = 1-3 mm C 3 = > 3 mm
			(22) Cor da ponta da folha madura Am = Amarelada Vc = Verde clara Ve = Verde escuro Ar = Arroxado Ou = Outra (especificar)
			(23) Comprimento do pecíolo da folha madura C 1 = < 8 cm C 2 = 8 – 15 cm C 3 = > 15 cm
			(24) Comprimento do pecíolo em relação ao comprimento da folha madura C 1 = Curto (< 2) C 2 = Intermediário (= 2) C 3 = Largo (> 2)
			(25) Pilosidade do pecíolo da folha madura E = Escassa D = Densa
			(26) Cor do pecíolo da folha madura Vbar = Todo verde com a parte da base arroxada; Vjar = Todo verde com a parte da junção com a folha arroxada Var = Todo verde, arroxada nas duas partes Vc = Verde claro; Ve = Verde escuro R = Roxo; Ou = Outro (especificar)
			(27) Cor da asa do pecíolo da folha madura Vc = Verde claro Ve = Verde escuro Vle = Verde com listras roxas Vmlr = Verde com muitas listras roxas Rc = Roxo claro R = Roxo Re = Roxo escuro Ou = Outra (especificar)

Tabela 4 – Descritores para floração e tubérculos com base na lista desenvolvida pelo IPGRI/IITA (1997)

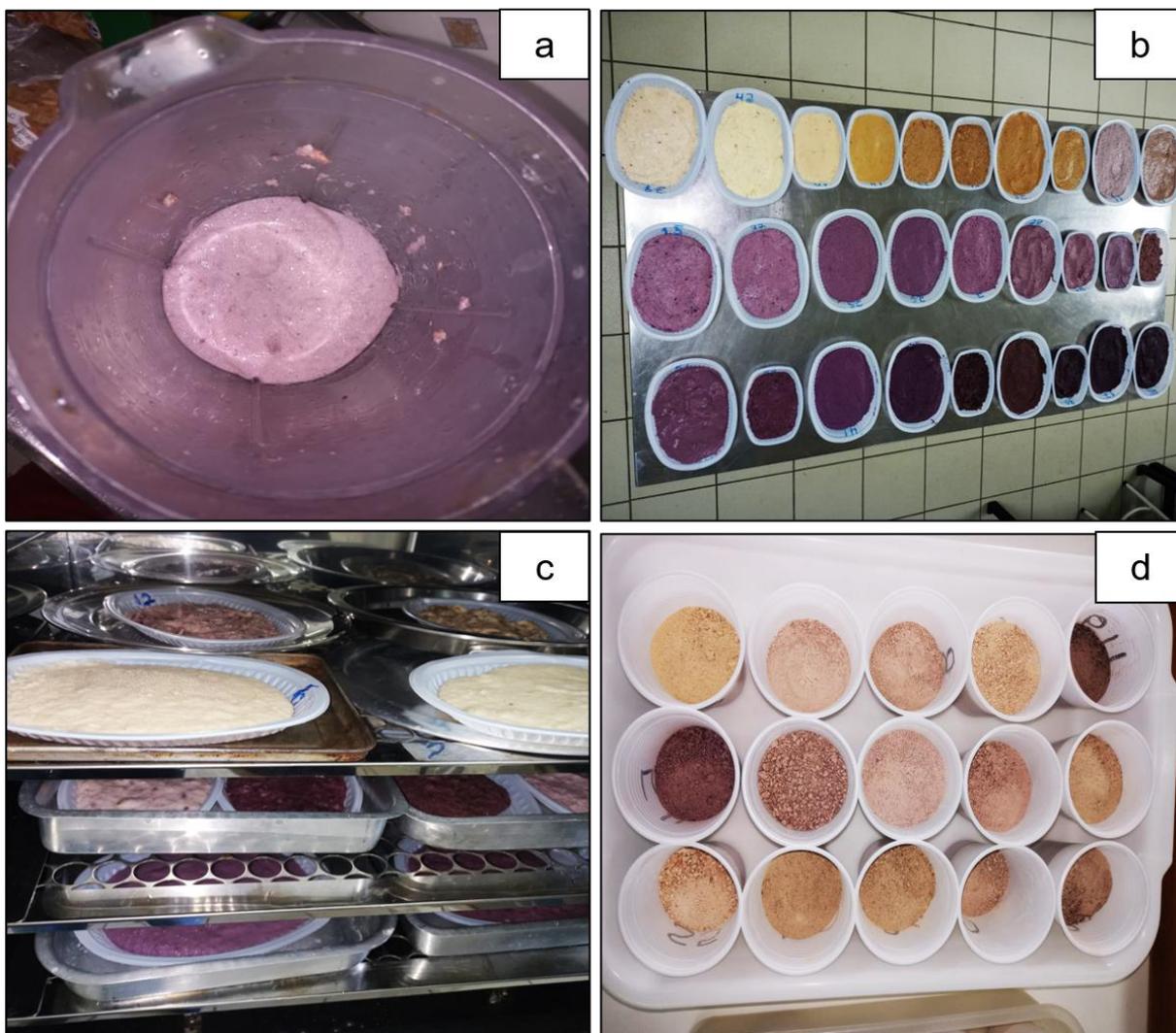
Floração	Caracterização dos tubérculos	
<p>(1) Floração A = Ausente P = Presente (2) Dias até a floração depois do brotamento</p>	<p>(1) Maturidade depois brotamento 1 = 7 meses 2 = 8 meses 3 = 9 meses 4 = 10 meses 5 = > 10 meses</p>	<p>(12) Cor da polpa na seção transversal do tubérculo (tecido fundamental) 1 = Branca; 2 = Levemente roxo; 3 = Roxo 4 = Roxo com partes menos roxas 5 = Roxo na parte exterior e branco parte interior 6 = Roxo escuro; 7 = Outra (especificar)</p>
<p>(3) Sexo F = Feminino M = Masculino</p>	<p>(2) Relação entre os tubérculos 1 = Totalmente separados e distantes 2 = Totalmente separados, mas próximos 3 = Fundidos em menos do que a metade dos tubérculos espaço</p>	<p>(13) Cor da polpa na parte inferior do tubérculo 1 = Branca 2 = Levemente roxo 3 = Roxo 4 = Roxo com partes menos roxas 5 = Roxo na parte exterior e branco parte interior 6 = Roxo escuro 7 = Outra (especificar)</p>
<p>(4) Número de inflorescências por planta Inf 1 = < 10 Inf 2 = 10 – 29 Inf 3 = > 29</p>	<p>(3) Raízes na superfície dos tubérculos 1 = Ausente; 2 = Escassa; 3 = Densa</p>	
<p>(5) Tipo de inflorescência Esp = Espiga; Rac = Racimo Pan = Panícula</p>	<p>(4) Lugar das raízes no tubérculo 1 = Parte inferior 2 = Médio 3 = Parte superior 4 = Todo tubérculo</p>	<p>(14) Uniformidade da coloração da polpa na seção transversal 0 = Não 1 = Sim</p>
<p>(6) Comprimento médio da inflorescência</p>	<p>(5) Forma do tubérculo 1 = Redondo; 2 = Redondo, parte apical comprida; 3 = Oval 4 = Oval parte apical comprida 5 = Cilíndrico; 6 = Achatado; 7 = Irregular; 8 = Outro (especificar)</p>	<p>(15) Textura da polpa 1 = Lisa 2 = Granulosa 3 = Muito granulosa</p>
<p>(7) Número de flores por inflorescência (8) Cor da flor Br = Branco; Am = Amarelo Ou = Outra (especificar)</p>	<p>(6) Tendência do tubérculo de ramificar 1 = Ramificado; 2 = Ligeiramente ramificado 3 = Altamente ramificado</p>	<p>(16) Saindo líquido grudento 0 = Não 1 = Sim</p>
<p>(9) Comprimento médio da flor (10) Diâmetro médio da flor (11) Desenvolvimento de frutos Bd = Quase sempre bem desenvolvido Pd = Quase sempre pouco desenvolvido</p>	<p>(7) Comprimento e largura média do tubérculo</p>	<p>(17) Tempo até oxidação depois da corte 1 = < 1 min 2 = 1 – 2 min 3 = > 2 min</p>
<p>(12) Posição do fruto Pc = Para cima Pb = Para baixo</p>	<p>(8) Rugosidade da superfície do tubérculo 1 = Sem; 2 = Pouca; 3 = Muita</p>	<p>(18) Cor da oxidação da polpa 1 = Cinza 2 = Roxa 3 = Marrom 4 = Outra (especificar)</p>
<p>(13) Comprimento e largura média do fruto</p>	<p>(9) Espessura da pele (periderme) 1 = < 1 mm 2 = > 1 mm</p>	<p>(19) Capacidade do tubérculo cortado de provocar coceira na pele humana (Quando esfregado no braço) 1 = Baixa 2 = Alta</p>
<p>(14) Pilosidade do fruto E = Escassa D = Densa (15) Número médio de sementes dentro dos frutos</p>	<p>(10) Cor da pele 1 = Marrom; 2 = Grisada; 3 = Outra (11) Cor da entrecasca (parte exterior do córtex) 1 = Roxo; 2 = Branco</p>	

4.4 Análise bromatológica

- **Preparo das amostras**

Os tubérculos foram descascados com auxílio de facas de inox e cortados uniformemente para, em seguida ser realizado o processo de secagem para obtenção da umidade. Adicionalmente, amostras foram trituradas e postas em estufa para obtenção de um pó fino para a realização de análises posteriores (Figura 11). As análises foram realizadas em triplicata, e constaram de determinações percentuais de acordo com as normas preconizadas pela *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2000) e adotadas pelo Instituto Adolfo Lutz (SÃO PAULO, 2008).

Figura 11 – Preparo das amostras: **a)** trituração das amostras; **b)** disposição em bandejas; **c)** secagem em estufa; **d)** obtenção de pó fino



Fonte: O autor (2021)

- **Umidade**

O teor de umidade foi determinado pelo método gravimétrico, o qual consiste na perda de peso do material quando este é exposto ao aquecimento. A determinação foi realizada em triplicata, onde foram pesados em balança analítica 3 g de amostra em cápsulas de alumínio com peso conhecido. Em seguida as cápsulas foram colocadas em estufa a 105 °C com auxílio de uma pinça de metal e deixadas até atingir o peso constante. Posteriormente foram resfriadas em dessecador e pesadas. O teor de umidade foi expresso como a razão entre o peso da amostra dessecada e o peso da amostra pesada multiplicado por 100, conforme equação a seguir:

$$\%U = \frac{(Pc + Pa) - Pd}{Pa} \times 100$$

Onde:

Pc = Peso da cápsula; Pa = Peso da amostra; Pd = Peso depois da secagem.

- **Proteína bruta**

Para a determinação do teor de proteína foi utilizado o método de Kjeldhal, o qual baseia-se na determinação do teor de nitrogênio de origem orgânica (ácidos nucléicos, alcaloides, lipídios, nitrogenados, pigmentos nitrogenados etc.). Esta metodologia consiste na digestão de 0,1 g da matéria seca em um bloco aquecedor regulado entre 350 e 400 °C por um período de aproximadamente 5 horas. Posteriormente, a amostra foi destilada em aparelho de Kjeldhal, e finalmente o borato ácido de amônia foi conduzido para a titulação com ácido clorídrico. Os valores percentuais de proteína bruta foram determinados através da multiplicação da porcentagem de Nitrogênio Total pelo fator de conversão 6,25, conforme equação a seguir:

$$\%PB = \%NT \times \text{Fator de conversão (6,25)}$$

$$\%NT = \frac{(Va - Vb) \times N \times f \times 0,014}{Pa} \times 100$$

Onde:

%PB = porcentagem de Proteína Bruta; %N = porcentagem de Nitrogênio Total; Va = Volume de HCl gasto na titulação da amostra; Vb = Volume de HCl gasto na titulação do branco; N = Normalidade de HCl; f = Fator da solução de HCl; Pa = Peso da amostra

- **Lipídeos Totais**

A determinação dos lipídios totais ocorreu através do método de Bligh e Dyer (1959), para isso, foram pesadas 3 g da amostra seca e moída. Em seguida foram transferidas para tubos de ensaio de 70 mL e adicionados 10 mL de clorofórmio, 20 mL de metanol e 8 mL de água destilada (1:2:0,8) e em seguida tampados hermeticamente. Os tubos foram postos no agitador rotativo por 30 minutos. Após este período, foram adicionados 10 mL de clorofórmio e 10 mL de solução de sulfato de sódio (1,5%), seguida de agitação por mais 2 minutos. A adição de mais clorofórmio e água, muda a proporção para 2:2:1,8, causando a separação total do clorofórmio que carrega os lipídios (camada inferior).

Os lipídios da amostra ficaram dissolvidos em 20 mL de clorofórmio. Em seguida a camada superior (água + metanol) foi sugada com auxílio de bomba a vácuo e kitassato. Logo depois foi realizada a filtração em tubos de 30 mL utilizando funil pequeno e papel de filtro qualitativo com 1,00 grama de sulfato de sódio anidro. Em seguida foi medido exatamente 5 mL do filtrado e transferidos para um becker de 50 mL, pesado previamente. O becker com amostra foi transferido para estufa à 100°C até evaporação do solvente. Os valores percentuais de lipídios totais das amostras foram calculados pela seguinte equação:

$$\%LT = \frac{(P \times 4)}{Pa} \times 100$$

Onde:

P = Peso dos lipídios (g) contidos em 5 mL de clorofórmio (X 4 porque usaram-se 20mL de clorofórmio); Pa = Peso da amostra (g).

- **Cinza**

Os valores de cinzas foram determinados pelo método gravimétrico baseado na pesagem de 3 g da amostra seca em cadinho de porcelana. Em seguida as amostras foram levadas para carbonização em bico de Bunsen e posteriormente para a mufla regulada a 550 °C, onde permaneceu por aproximadamente 4 horas para a completa calcinação da amostra. Em seguida o cadinho foi novamente pesado e por diferença foi calculado o valor do percentual de cinza, conforme equação a seguir:

$$\%Ci = \frac{(Pd + Pc)}{Pa} \times 100$$

Onde:

Pc = Peso do cadinho; Pa = Peso da amostra; Pd = Peso depois da secagem.

- **Fração Nifext**

Os carboidratos foram calculados pela diferença segundo a equação:

$$\%Carboidrato = 100 - (\%U + \%PB\% + LT + \%Ci)$$

Onde:

%U = umidade; %PB = proteína bruta; %LT = lipídios totais; %Ci= cinzas

- **Valor energético total**

O valor energético total foi calculado a partir da energia procedente dos nutrientes, considerando os fatores de conversão de Atwater (MAHAN; ESCOTT-STUMP, 2002), onde:

$$Kcal = 4 \times g \text{ de carboidratos} + (9 \times g \text{ de lipídios}) + (4 \times g \text{ de proteínas})$$

- **Delineamento e análise estatística**

Foi adotado delineamento experimental em blocos casualizados. As parcelas experimentais foram constituídas por 3 plantas de cada um dos 57 acessos (exceto 1, com apenas 2 plantas) em 3 blocos, totalizando 170 plantas por bloco. A normalidade dos dados e a homogeneidade da variância foram verificadas por meio dos testes de Shapiro-Wilk e Levene ($p > 0,05$) (ANDRADE; OGLIARI, 2005). Os resultados obtidos para os parâmetros analisados foram então submetidos à análise de variância (ANOVA) com o auxílio do software GENES (CRUZ, 2006) e tiveram suas médias comparadas entre si, pelo teste de Scott Knott a $p < 0,05$.

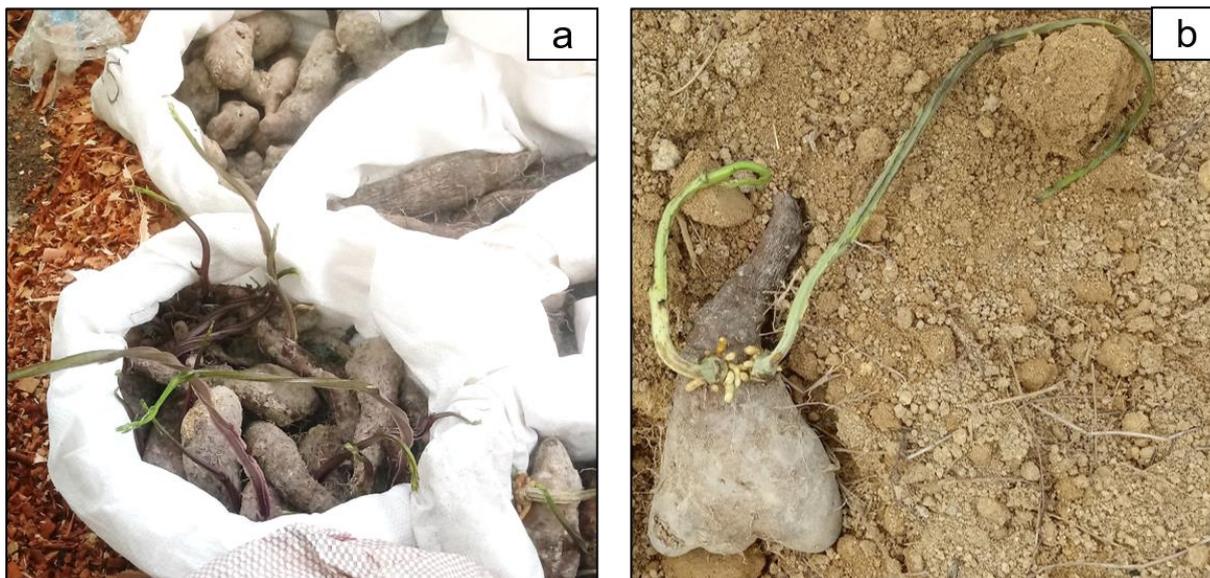
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise morfológica e agrônômica dos acessos

- **Emergência dos acessos**

Os acessos de *D. trifida* oriundas da coleção de germoplasma da Universidade Federal do Amazonas foram inicialmente avaliados quanto ao percentual e tempo médio de emergência após plantio. Do total de 510 tubérculos-semente (sendo 3 de cada acesso), foi obtido um percentual de emergência de 98%. Entre outros fatores, o tipo de propágulo utilizado (tubérculos inteiros ou seccionados) pode afetar diretamente o percentual e a velocidade das brotações, que tende a ser maior na parte apical dos tubérculos (SANTOS,1998). No plantio experimental em questão, foram utilizados tubérculos inteiros, a exemplo do que é frequentemente praticado pelos agricultores locais (SILVA et al., 2014). Sendo também constatado maior número de brotações na parte apical e mediada dos propágulos (Figura 12).

Figura 12 – Detalhe das brotações na parte: **a)** apical; **b)** e mediana dos tubérculos-sementes



Fonte: O autor (2019)

Para Ferreira (2011), quanto ao percentual de brotações, os tubérculos inteiros apresentam melhor desempenho, por serem totalmente recobertos pela epiderme, possuindo assim, maior número de gemas. No entanto, a autora ressalta que sessões do tubérculo também podem ser utilizadas no plantio garantido boa produtividade, sendo prioritário utilizar a parte apical por apresentar maior percentual de brotação do que as demais partes (mediana e basal).

Em contrapartida, em ensaio conduzido com acessos de *D. trifida* provenientes do município de Caapiranga (AM) foi realizada a produção de mudas em casa de vegetação a partir de diferentes partes do tubérculo-semente (inteiro, parte apical, medial e distal) (SILVA et al., 2014). Na ocasião foi verificado que a mortalidade foi maior nos tratamentos contendo a parte distal (25%) e medial (20%). Já para a parte apical e tubérculo inteiro houve apenas 5% de perdas, similarmente aos resultados observados no presente estudo, em que foram registradas apenas 2% de mortalidade/falhas na emergência.

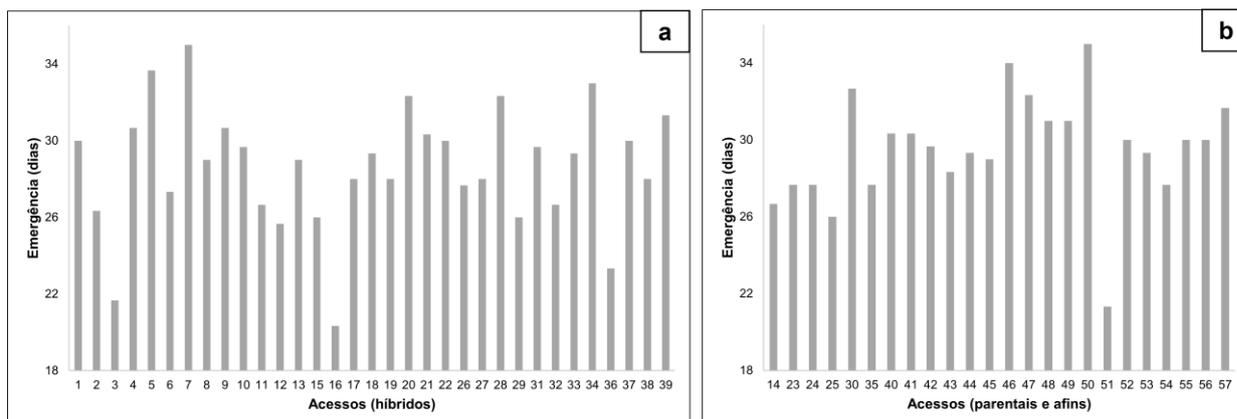
Conforme exposto na Tabela 5, falhas na emergência foram registradas especialmente para os acessos de *D. trifida* contendo a variedade branco comprido como um dos parentais. Este comportamento corrobora os resultados obtidos por Beyerlein (2017), que registrou a formação de parte aérea para apenas uma planta do acesso BCRxBCII (branco casquinha roxa x branco comprido II). Na ocasião, o autor atribuiu esse desempenho inferior a uma baixa tolerância dos acessos ao estresse hídrico. O que também pode explicar os resultados encontrados, visto que o plantio experimental foi realizado em outubro, um dos meses com menor pluviosidade na região de Manaus (INMET, 2022).

Tabela 5 – Falha de emergência observada para os acessos de *D. trifida* em plantio experimental

ID	Acesso	Falha	Cruzamento
3	BCRxBCII 1	1	branco casquinha roxa x branco comprido II
21	BCIxAC 8	1	branco comprido x açaí comprido
23	Branco Comprido I (mãe)	2	Parental
28	BCIxAC 3	1	branco comprido x açaí comprido
40	Ovo Cavalo (mãe)	2	Parental
42	Branco Comprido III	1	-
50	Boliviano	1	-
Total		9	

Quanto ao tempo de emergência, este foi variável para os 57 acessos, tendo início ao 20º dia após o plantio para as plantas oriundas de cruzamento (híbridas) (Figura 13a). Para os parentais e demais acessos da coleção, o surgimento da parte aérea foi registrado a partir do 21º (Figura 13b). Contudo, de acordo com o teste de Scott Knott, não foram identificadas diferenças ao nível de 5% de probabilidade para esta variável (Tabela 6).

Figura 13 – Tempo médio de emergências dos acessos de *D. trifida*: **a)** híbridos; **b)** parentais e demais acessos oriundos da coleção



Fonte: O autor (2022)

Tabela 6 – Resumo da Análise de Variância para as variáveis quantitativas estudadas

Causas de variação	GL	Quadrado médio					
		Dias para brotação	Diâmetro da haste	Comprimento do entrenó	Largura da folha	Comprimento da folha	Comprimento do pecíolo
Blocos	2	11.4795	1.4513	18.3471	0.973	4.146	2.2722
Tratamentos	56	27.5817 ^{ns}	5.7173*	36.1464*	19.7864*	22.7714*	9.6864*
Resíduo	112	24.2712	1.1124	14.4135	4.5096	5.1924	3.7357
Média		28.98	5.43	19.7	12.78	14.73	8.51
CV(%)		17	19.44	19.27	16.62	15.47	22.71

* significativo a $p < 0,05$; ^{ns} não significativo

- **Avaliação dos acessos quanto a parte aérea**

Os acessos de *D. trifida* foram avaliados quanto ao diâmetro médio da haste (mm). O melhor desempenho foi registrado para os acessos A36 (branco redondo x açaí comprido), A50 (boliviano), A53 (pé de porco) e A51 (barbudo II), nos quais este parâmetro variou de 8,02 a 8,66, sendo significativamente superior aos demais tratamentos (Tabela 7).

De modo geral, os acessos provenientes de cruzamentos (híbridos), foram os que mais apresentaram desempenhos inferiores. Com destaque para os acessos A28 (branco comprido x açaí comprido: 2,7 mm) e A08 (branco redondo x roxo comum: 3,44 mm). Contudo, diâmetros de apenas 3,24 e 3,52, também foram observados para não híbridos como A57 (rabo de mucura) e A52 (mão de onça) (Tabela 7).

Para Beyerlein (2017), o diâmetro médio da haste pode ser um descritor passível de utilização em chaves de identificação do cará, visto que algumas variedades possuem hastes e ramos finos característicos. Em seu trabalho, os

diâmetros médios dos acessos foram variáveis de 2,0 - 4,5 mm, sendo ligeiramente inferiores aos resultados observados neste estudo (2,7 - 8,6 mm).

Tabela 7 – Diâmetro médio da haste dos acessos de *D. trifida*

Acesso	Diâmetro da haste (mm)	Acesso	Diâmetro da haste (mm)	Acesso	Diâmetro da haste (mm)
A1	6,84 b	A20	4,25 c	A39	3,58 c
A2	5,06 c	A21	6,41 b	A40	6,60 b
A3	3,71 c	A22	4,48 c	A41	5,80 b
A4	3,63 c	A23	5,02 c	A42	5,51 b
A5	5,88 b	A24	5,58 b	A43	3,94 c
A6	5,64 b	A25	5,95 b	A44	4,32 c
A7	6,28 b	A26	5,00 c	A45	3,96 c
A8	3,44 c	A27	5,84 b	A46	7,13 b
A9	5,32 c	A28	2,70 c	A47	4,27 c
A10	3,47 c	A29	4,37 c	A48	6,48 b
A11	6,36 b	A30	4,43 c	A49	6,79 b
A12	5,56 b	A31	4,62 c	A50	8,51 a
A13	4,57 c	A32	4,36 c	A51	8,02 a
A14	6,36 b	A33	4,02 c	A52	3,52 c
A15	6,22 b	A34	6,51 b	A53	8,30 a
A16	5,86 b	A35	5,81 b	A54	6,23 b
A17	5,03 c	A36	8,66 a	A55	6,41 b
A18	7,13 b	A37	6,73 b	A56	4,98 c
A19	5,18 c	A38	5,42 b	A57	3,24 c

Médias seguidas da mesma letra na coluna/linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade

Para a característica comprimento médio do entrenó, os resultados foram agrupados em classes sendo: muito curto (<14 cm); curto (15-17 cm); intermediário (18-21 cm); longo (22-24 cm) e muito longo (>25 cm). Houve uma predominância do comprimento intermediário, com aproximadamente 46% dos acessos se enquadrando nesta classe (Tabela 8). Em contrapartida, comprimento muito curto e muito longo foi registrado para apenas 8,77 e 5,26% dos acessos, respectivamente.

Os acessos A37 (branco redondo x açai comprido) e A50 (boliviano) foram os que apresentaram o maior comprimento médio do entrenó, sendo estatisticamente superiores aos demais tratamentos. Enquanto os acessos A47 (açai redondo) e A28 (branco comprido x açai comprido) tiveram os menores valores (Tabela 8). Estes resultados divergem dos anteriormente reportados por Beyerlein (2017), ao caracterizar parte das variedades de cará utilizados neste estudo. A variedade

Japonês (A55), enquadrada na classe intermediária com 21,07 cm de comprimento, foi a que apresentou o pior desempenho no estudo anteriormente conduzido.

Tabela 8 – Comprimento médio do entrenó dos acessos de *D. trifida*

Acesso	Comprimento do entrenó (cm)	Acesso	Comprimento do entrenó (cm)	Acesso	Comprimento do entrenó (cm)
A1	18,60 b	A20	15,00 b	A39	18,13 b
A2	22,23 a	A21	22,27 a	A40	21,03 a
A3	25,87 a	A22	20,77 a	A41	14,80 b
A4	16,97 b	A23	20,53 a	A42	22,73 a
A5	17,37 b	A24	21,43 a	A43	15,13 b
A6	21,57 a	A25	18,93 b	A44	18,60 b
A7	15,50 b	A26	15,77 b	A45	15,83 b
A8	19,47 b	A27	17,47 b	A46	21,53 a
A9	16,73 b	A28	11,40 b	A47	12,77 b
A10	13,37 b	A29	21,23 a	A48	24,40 a
A11	21,53 a	A30	23,63 a	A49	17,50 b
A12	22,23 a	A31	19,00 b	A50	26,20 a
A13	20,83 a	A32	18,20 b	A51	19,57 b
A14	24,93 a	A33	23,43 a	A52	13,83 b
A15	22,73 a	A34	24,40 a	A53	20,53 a
A16	19,73 a	A35	18,97 b	A54	20,67 a
A17	18,50 b	A36	18,60 b	A55	21,07 a
A18	18,93 b	A37	26,20 a	A56	16,80 b
A19	24,27 a	A38	22,77 a	A57	20,53 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna/linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade

Outros parâmetros morfológicos de crescimento vegetal, como área e demais dados de superfície foliar (largura e comprimento) são frequentemente utilizados em estudos de plantas. Estes estão associados à interceptação da radiação solar, que tem implicações diretas na produtividade biológica e econômica da cultura (SCHWAB et al., 2014). Desta forma, a largura e o comprimento das folhas foram mensurados para os 57 acessos de *D. trifida* do plantio experimental.

Quanto ao comprimento médio da folha, o híbrido BRxAC 10 (branco redondo x açaí comprido) (A34) foi o que apresentou as folhas mais longas, sendo estatisticamente superior aos demais tratamentos (Tabela 9). Seguido das variedades durão (A49) e açaí comprido IV (A54), com comprimento médio de folhas de aproximadamente 20 cm. Estes resultados são similares aos anteriormente obtidos para acessos de *D. trifida*, onde as variedades durão e açaí comprido figuraram entre os acessos com maior comprimento médio do limbo foliar (BEYERLEIN, 2017). Já no

extremo inferior, apresentando folhas curtas, encontram-se o híbrido BC1xAC (branco comprido I x açaí comprido 3) (A28), além de variedades como açaí comprido III (A35) e pé de burro (A45), conforme exposto na Tabela 9:

Tabela 9 – Comprimento médio da folha dos acessos de *D. trifida*

Acesso	Comprimento da folha (cm)	Acesso	Comprimento da folha (cm)	Acesso	Comprimento da folha (cm)
A1	15,00 d	A20	17,17 c	A39	14,37 d
A2	16,03 c	A21	12,77 d	A40	13,93 d
A3	13,97 d	A22	13,97 d	A41	12,43 d
A4	11,37 d	A23	13,50 d	A42	14,17 d
A5	16,90 c	A24	14,50 d	A43	11,13 d
A6	15,70 c	A25	14,50 d	A44	14,03 d
A7	17,57 c	A26	14,73 d	A45	10,80 d
A8	15,00 d	A27	13,47 d	A46	13,73 d
A9	15,13 d	A28	9,33 d	A47	14,87 d
A10	17,20 c	A29	12,83 d	A48	15,80 c
A11	16,97 c	A30	14,50 d	A49	20,73 b
A12	12,40 d	A31	12,63 d	A50	14,87 d
A13	16,13 c	A32	11,87 d	A51	17,73 c
A14	12,93 d	A33	13,77 d	A52	12,53 d
A15	16,20 c	A34	25,63 a	A53	12,40 d
A16	16,17 c	A35	10,70 d	A54	20,17 b
A17	16,93 c	A36	13,37 d	A55	13,37 d
A18	14,13 d	A37	18,97 c	A56	17,97 c
A19	12,23 d	A38	12,03 d	A57	16,57 c

Médias seguidas da mesma letra na coluna/linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade

As folhas de acessos como o A34 (branco redondo x açaí comprido) e A49 (durão) apresentaram largura expressiva com aproximadamente 18 cm (Tabela 10). Já os acessos A28 (branco comprido I x açaí comprido 3), A45 (pé de burro) e A35 (açaí comprido III) se caracterizaram por apresentarem folhas curtas e estreitas. O número, tamanho (largura, comprimento, área foliar) e tempo de permanência das folhas na planta afetam a quantidade e qualidade de energia luminosa que é interceptada e convertida em energia química na forma de fotoassimilados (MONTEIRO et al., 2005). O aumento da irradiância pode elevar a produção de fotoassimilados e sua disponibilidade para o crescimento da planta, sendo estas variáveis consideradas bons indicativos do potencial de produtividade (FONTOURA, 2005).

Tabela 10 – Largura média da folha dos acessos de *D. trifida*

Acesso	Largura da folha (cm)	Acesso	Largura da folha (cm)	Acesso	Largura da folha (cm)
A1	16,90 a	A20	13,40 c	A39	11,50 c
A2	13,80 b	A21	10,00 c	A40	10,37 c
A3	12,40 c	A22	11,27 c	A41	10,47 c
A4	11,83 c	A23	11,60 c	A42	11,97 c
A5	11,70 c	A24	12,87 c	A43	10,23 c
A6	14,33 b	A25	12,87 c	A44	10,13 c
A7	18,30 a	A26	11,87 c	A45	8,27 c
A8	13,93 b	A27	11,23 c	A46	10,80 c
A9	11,77 c	A28	7,90 c	A47	10,87 c
A10	12,53 c	A29	12,20 c	A48	15,63 b
A11	17,47 a	A30	11,50 c	A49	18,47 a
A12	11,53 c	A31	11,53 c	A50	13,30 c
A13	15,10 b	A32	10,40 c	A51	16,40 a
A14	11,83 c	A33	13,27 c	A52	8,33 c
A15	14,17 b	A34	16,93 a	A53	11,73 c
A16	14,03 b	A35	9,60 c	A54	18,80 a
A17	13,27 c	A36	11,57 c	A55	11,70 c
A18	12,63 c	A37	17,47 a	A56	15,17 b
A19	13,77 b	A38	10,83 c	A57	14,70 b

Médias seguidas da mesma letra na coluna/linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade

Em trabalho realizado por Melo Filho et al. (2000), o comprimento e largura da folha também foram utilizados como descritores morfológicos na classificação interespecífica de 11 acessos de *Dioscorea* spp. de uma coleção de germoplasma. Além desses, outros 12 descritores foram empregados, sendo: cor e forma da folha, pigmentação do pecíolo, cor e forma da haste, presença e cor da membrana, presença de acúleos e de túberos aéreas, forma e pigmentação do túbero e presença de raízes. Foi observado que para a primeira componente principal, os descritores de maior contribuição na discriminação dos acessos foram justamente o comprimento e largura da folha, reforçando a importância mensurar esses parâmetros.

Adicionalmente, os acessos foram avaliados quanto ao comprimento do pecíolo. O comprimento médio foi variável de 5,33 a 13,07 cm, sendo identificadas diferenças significativas (Tabela 11). De modo geral, os acessos híbridos foram os que apresentaram os pecíolos mais longos, a exemplo do A10 (branco redondo x roxo comum), A16 (branco comprido x açaí comprido) e A33 (branco redondo x açaí comprido). A variedade pé de burro, que apresentou pecíolo particularmente comprido no estudo de Beyerlein (2017), foi divergente, apresentando pecíolo curto, com comprimento médio de apenas 5,7 cm (Tabela 11).

Tabela 11 – Largura média da folha dos acessos de *D. trifida*

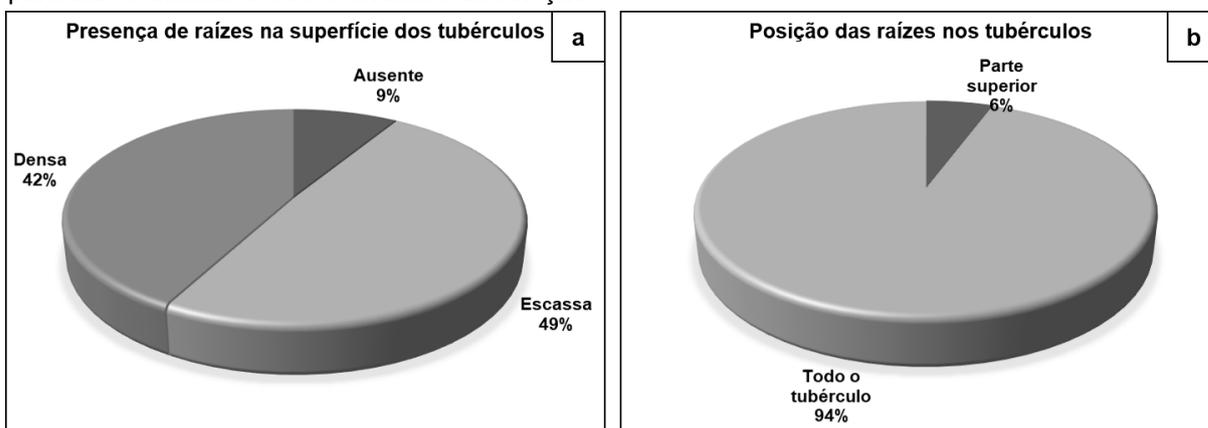
Acesso	Comprimento do pecíolo (cm)	Acesso	Comprimento do pecíolo (cm)	Acesso	Comprimento do pecíolo (cm)
A1	8,17 b	A20	10,20 a	A39	8,27 b
A2	10,20 a	A21	7,50 b	A40	6,80 b
A3	8,97 a	A22	9,25 a	A41	7,57 b
A4	10,17 a	A23	7,70 b	A42	10,07 a
A5	10,83 a	A24	6,03 b	A43	7,37 b
A6	10,37 a	A25	5,93 b	A44	6,13 b
A7	10,47 a	A26	8,20 b	A45	5,67 b
A8	8,40 b	A27	9,67 a	A46	8,47 b
A9	9,07 a	A28	5,33 b	A47	7,73 b
A10	13,07 a	A29	6,43 b	A48	7,53 b
A11	8,50 b	A30	9,63 a	A49	10,63 a
A12	9,57 a	A31	7,97 b	A50	8,40 b
A13	10,90 a	A32	6,30 b	A51	9,80 a
A14	9,27 a	A33	11,83 a	A52	6,47 b
A15	7,83 b	A34	7,07 b	A53	5,50 b
A16	12,07 a	A35	7,17 b	A54	9,33 a
A17	7,43 b	A36	9,13 a	A55	6,37 b
A18	6,60 b	A37	10,63 a	A56	10,27 a
A19	8,97 a	A38	6,47 b	A57	9,40 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna/linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade

- **Avaliação dos acessos quanto aos tubérculos**

Os tubérculos das variedades e híbridos de *D. trifida* foram avaliados qualitativamente com base na lista de descritores do IPGRI (1996). Inicialmente procedeu-se a avaliação visual quanto a presença (Figura 13a) e posição (Figura 14b) das raízes na superfície dos tubérculos.

Figura 14 – Presença e posição das raízes na superfície dos tubérculos de *D. trifida*: **a)** híbridos; **b)** parentais e demais acessos oriundos da coleção



Fonte: O autor (2022)

Conforme exposto na Figura 14, a maioria dos acessos apresentou tubérculos contendo raízes escassas (28) ou densas (24), distribuídos sobre toda a superfície. Para apenas 5, foi notada a ausência de raízes, com destaque para a variedade branco comprido: A16 (branco comprido x açai comprido 14), A23 (branco comprido l), A28 (branco comprido x açai comprido 3), A40 (ovo de cavalo) e A50 (boliviano). Na Figura 15, estão exemplificadas as 3 classes observadas: raízes ausentes (Figura 15a); escassas (Figura 15b) e densas (Figura 15c). Estes resultados corroboram os obtidos por Castro et al. (2012), que ao avaliar variedades de *Dioscorea* spp. também reportaram a presença de raízes nos tubérculos para aproximadamente 73% da coleção avaliada.

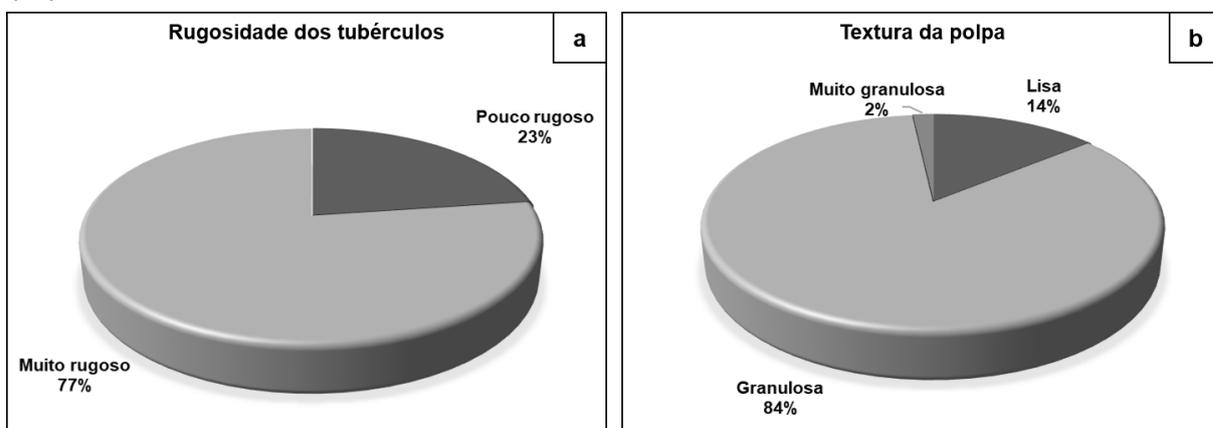
Figura 15 – Raízes sobre a superfície dos acessos de *D. trifida*: **a)** A50 (boliviano), raízes ausentes; **b)** A45 (pé de burro), raízes escassas; **c)** A2 (pé de elefante x açai comprido 5), raízes densas



Fonte: O autor (2021)

Quanto a rugosidade dos tubérculos, os acessos foram agrupados em apenas duas classes, com predominância do aspecto muito rugoso (Figura 16a). Esta classe é composta por 43 dos 57 acessos estudados.

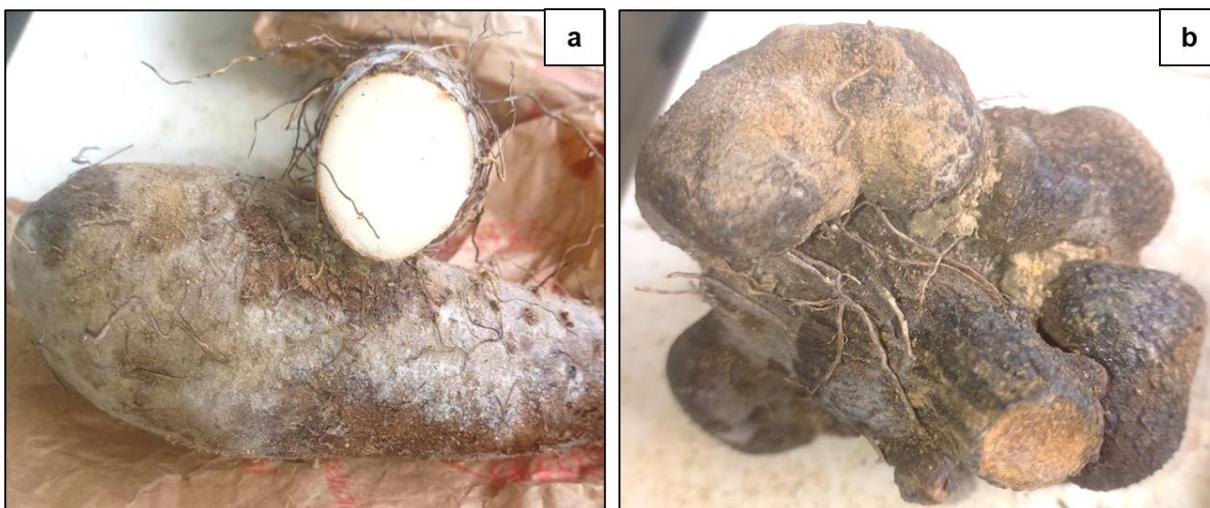
Figura 16 – Avaliação qualitativa dos acessos quanto a: **a)** rugosidade dos tubérculos; **b)** textura da polpa



Fonte: O autor (2022)

A variedade Japonês (A55) se caracterizou por seu aspecto pouco rugoso (Figura 17a), enquanto a pé de porco (A53) tem tubérculos com muita rugosidade (Figura 17b). Em levantamento realizado junto a produtores de Caapiranga, foi verificado que variedades como a pé de porco, pé de burro e pé de elefante receberam estes nomes justamente pela forma característica dos tubérculos (BEYERLEIN, 2017).

Figura 17 – Aspectos dos tubérculos: **a)** A55 (japonês), pouco rugoso; **b)** A53 (pé de porco), muito rugoso



Fonte: O autor (2021)

Em relação a textura, a polpa dos tubérculos foi classificada como lisa, granulosa ou muito granulosa (Figura 16b). A textura, juntamente com o aspecto visual geral do tubérculo, tem implicações diretas na aceitabilidade pelo consumidor final. As variedades Durão, Preto, Roxo de Humaitá e casado, juntamente com as variedades pé de burro, pé de elefante e barbudo apresentam a mesma textura (granulosa). No entanto, a preferência em relação às características visuais de 100 consumidores de cará na Feira de Produção Familiar, revelou que variedades com formatos característicos como pé de burro e pé de elefante teve pouca ou nenhuma aceitação junto aos participantes da pesquisa (< 3 compradores) (BEYERLEIN, 2017).

Na Tabela 12 estão apresentados 3 descritores morfológicos relacionados a coloração dos tubérculos: cor da entrecasca (CE), cor da polpa na seção transversal (CPST) e cor da oxidação da polpa (COP):

Tabela 12 – Descritores morfológicos referentes a coloração dos acessos de *D. trifida*

ID	ACESSO	CE	CPST	COP	ID	ACESSO	CE	CPST	COP	ID	ACESSO	CE	CPST	COP
A1	PExAC	1	6	2	A20	BCIxAC 7	1	6	2	A39	BRxAC 7	2	1	3
A2	PExAC 5	1	3	3	A21	BCIxAC 8	1	1	3	A40	Ovo Cavalo (mãe)	2	1	3
A3	BCRxBCII 1	2	1	3	A22	BRxAC 19	1	5	2	A41	Roxo Comum II (pai)	1	3	2
A4	BCRxAC 1	2	1	3	A23	Branco Comprido I (mãe)	2	1	3	A42	Branco Comprido III	2	1	2
A5	BRxRC 5	1	3	2	A24	Branco Comprido II (pai)	2	1	3	A43	Pé de Elefante (mãe)	2	1	3
A6	BRxRC 7	2	7	3	A25	Roxo Comum I (pai)	1	4	2	A44	Branco Redondo (mãe)	2	1	3
A7	OCxAC	1	3	2	A26	BCIxAC 1	1	3	2	A45	Pé de Burro	1	4	2
A8	BRxRC 1	2	1	3	A27	BCIxAC 2	1	1	3	A46	Preto	1	6	3
A9	BRxRC 3	1	3	2	A28	BCIxAC 3	2	1	3	A47	Açaí Redondo	1	3	2
A10	BRxRC 4	2	1	3	A29	BRxAC 15	1	5	3	A48	Casado	1	5	3
A11	OCxAC 1	1	1	3	A30	Açaí Comprido I (pai)	1	6	2	A49	Durão	1	6	2
A12	OCxAC 5	2	1	3	A31	BRxAC 16	1	1	3	A50	Boliviano	2	1	3
A13	BCIxAC 11	1	5	3	A32	BRxAC 17	1	4	2	A51	Barbudo II	2	1	3
A14	Barbudo I	2	1	3	A33	BRxAC 8	1	2	2	A52	Mão de Onça	1	4	2
A15	BCIxAC 13	1	1	3	A34	BRxAC 10	1	4	2	A53	Pé de Porco	1	4	2
A16	BCIxAC 14	1	6	2	A35	Açaí Comprido III (pai)	1	5	2	A54	Açaí Comprido IV (pai)	1	4	2
A17	BCIxAC 4+	1	1	3	A36	BRxAC 11	1	6	2	A55	Japonês	2	1	3
A18	BCIxAC 5	1	1	3	A37	BRxAC 1	1	5	2	A56	Roxo de Humaitá	1	3	2
A19	BCIxAC 6	1	4	2	A38	BRxAC 4	1	5	2	A57	Rabo de Mucura	1	3	2

CE (cor da entrecasca): 1 – roxo, 2 – branco; **CPST** (cor da polpa na seção transversal): 1 – branca; 2 – levemente roxo; 3 – roxo; 4 – roxo com partes menos roxas; 5 – roxo na parte exterior e branco na parte interior, 6 – roxo escuro, 7 – outra; **COP** (cor da oxidação da polpa): 2 – roxo, 3 – marrom

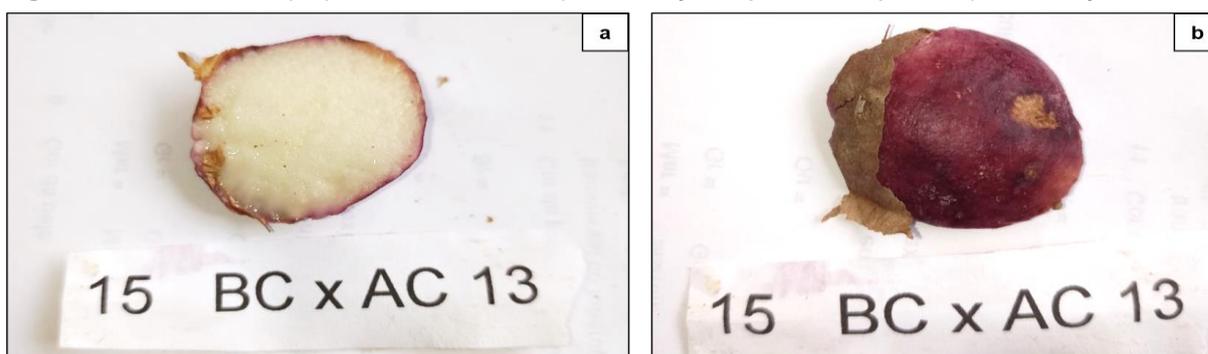
Foi identificada variação considerável para os três descritores morfológicos avaliados, principalmente em relação a coloração da polpa (Figura 19). Alguns tubérculos apresentaram coloração particularmente escura, como o BR x AC 11 (Figura 19aa). Enquanto outros, apresentaram polpa clara (Figura 19c) ou com apenas algumas manchas ou listras roxas (Figura 19ad).

Plantas oriundas do cruzamento entre as variedades branco comprido I e açaí comprido, foram as que demonstraram a maior variação fenotípica quanto a pigmentação da polpa. Os híbridos BCI x AC 13 (Figura 19g), BCI x AC 4+ (Figura 19h) e BCI x AC 5 (Figura 19i), manifestaram o mesmo fenótipo do genitor branco comprido I. Apresentando, no entanto, entrecasca de coloração arroxeadada, característica do genitor açaí comprido. O mesmo comportamento foi observado para algumas plantas oriundas do cruzamento entre branco redondo e açaí comprido (Figura 19ab; ac).

Já os híbridos BCI x AC 7 (Figura 19k) e BCI x AC 1 (Figura 19q), se caracterizaram pela tonalidade da polpa (roxo intenso), similar ao genitor açaí comprido. Essa característica inclusive (cor intensa da polpa), foi a responsável pelo nome atribuído pelos produtores para a variedade. Segundo relatos, a água do cozimento desta variedade de cará é extremamente roxa, como a polpa do açaí (*Euterpe* spp.), devido a seiva liberada pelas partes fortemente pigmentadas (BEYERLEIN, 2017).

Outras particularidades dizem respeito a cor da polpa após oxidação. O híbrido branco comprido x açaí comprido 13 (Figura 18a), que tem polpa branca, após a oxidação se torna arroxeadada (Figura 18b). Conforme Tomás-Barberán e Espín (2001) o escurecimento é devido a degradação oxidativa de compostos fenólicos por meio da atuação das enzimas polifenoloxidase e peroxidase. Variedades que apresentam uma rápida oxidação são desvantajosas do ponto de vista econômico.

Figura 18 – Detalhe da polpa do acesso A15 após oxidação. **a)** branca; **b)** roxa após oxidação



Fonte: O autor (2021)

Figura 19 – Detalhes da coloração observada em acessos de *D. trifida*



cont...



cont...



Fonte: O autor (2021)

- **Avaliação agrônômica dos tubérculos**

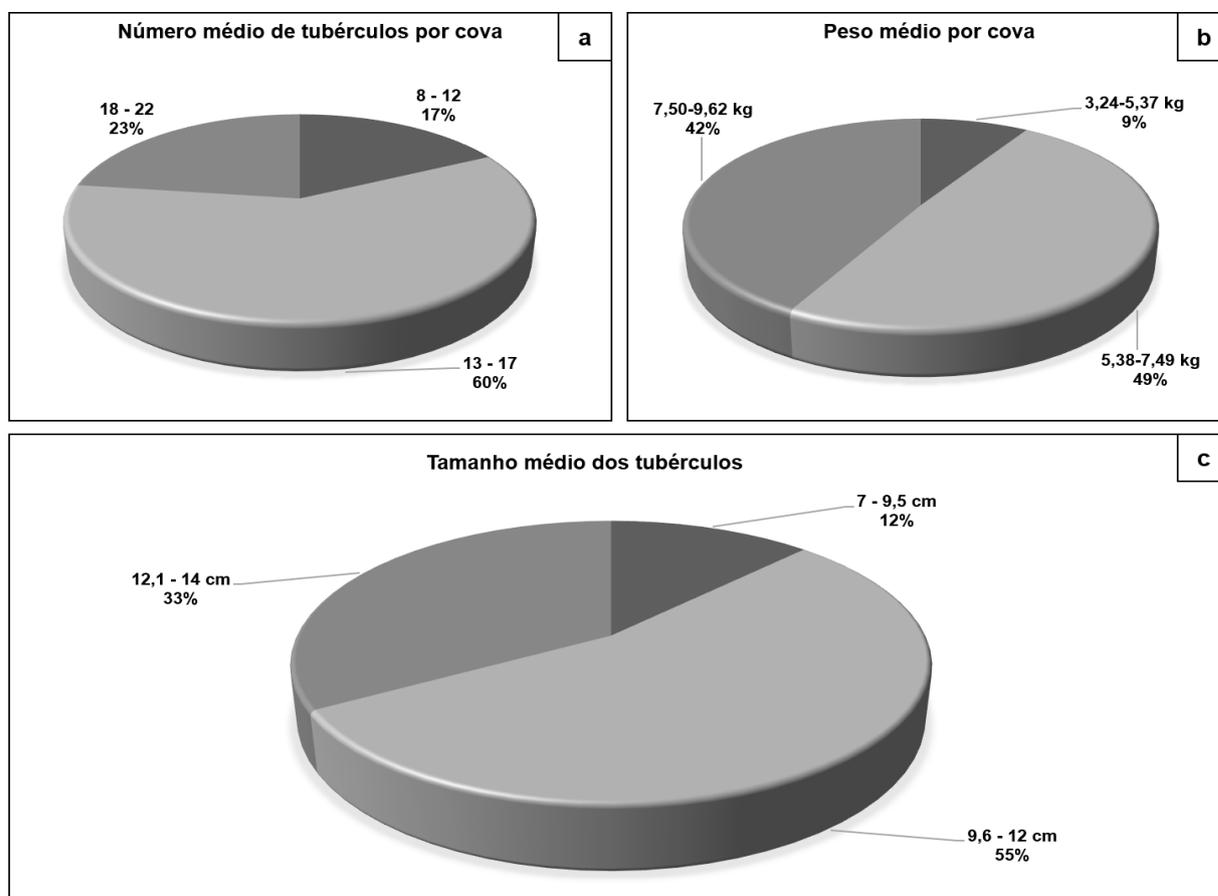
O tamanho, número e peso médio dos tubérculos por cova foram quantificados para cada um dos 57 acessos de *D. trifida*. Contudo, os resultados obtidos não diferiram estatisticamente, ao nível de $p < 0,05$ (Tabela 13). Os acessos foram agrupados em classes, cujo comportamento para cada variável agrônômica analisada encontra-se na Figura 20.

Tabela 13 – Resumo da Análise de Variância para as variáveis quantitativas estudadas

Causas de variação	GL	Quadrado médio		
		Tamanho médio dos tubérculos (cm)	Número médio de tubérculos por cova	Peso médio por cova (kg)
Blocos	2	3,0571	75,4386	5,0427
Tratamentos	56	6,6164 ^{ns}	30,3421 ^{ns}	5,3910 ^{ns}
Resíduo	112	6,5625	30,7779	5,2139
Média		11,44	15,60	7,06
CV(%)		22,40	35,57	32,34

* significativo a $p < 0,05$; ^{ns} não significativo

Figura 20 – Avaliação agrônômica dos acessos quanto ao: **a)** número médio; **b)** peso médio; **c)** tamanho médio dos tubérculos por cova



Fonte: O autor (2022)

O número médio de tubérculos por cova foi variável de 8 a 22 unidades, com predominância de acessos (34) exibindo de 13 a 17 tubérculos (Figura 20a). Estes valores foram inferiores aos encontrados por Beyerlein (2017), que reportou número médio de tubérculos variando de 12 a 42, aproximadamente. Contudo, quanto ao comportamento, os resultados foram similares.

A variedade pé de elefante (A43) que figurou entre os acessos com menor quantidade por cova (Tabela 14), também esteve entre os acessos com menor produção no estudo de Beyerlein (2017). Do mesmo modo, variedades como o branco comprido (A23), açaí comprido (A35) e híbridos contendo um destes como parental, a exemplo de BCRxBCII (A3) e OCx AC (A11), também apresentaram melhor desempenho para esta variável.

Tabela 14 – Agrupamento de 57 acessos de *D. trifida* em função do número, peso e tamanho médio por cova

Variável	Classe	Acessos
Número médio por cova	8,0 – 12,0	48, 51, 43, 30, 4, 18,14, 20, 24, 33
	13,0 – 17,0	36, 45,12, 22, 13, 54, 25, 53, 27, 28, 34, 2, 5, 32, 47, 57, 1, 17, 29, 39, 49, 8, 9, 16, 44,10, 19, 37, 41, 52, 15, 26, 42, 56
	18,0 – 22,0	3, 11, 23, 31, 35, 7, 50, 46, 55, 6, 40, 21, 38
Peso médio por cova (kg)	3,24 – 5,37	27, 31, 42, 16, 15
	5,38 – 7,49	46, 9, 14, 19, 1, 8, 40, 13, 3, 23, 28, 2, 22, 51, 54, 37, 50, 57, 18, 53, 36, 25, 26, 33, 30, 35, 55, 47
	7,50 – 9,62	56, 29, 7, 52, 41, 38, 17, 45, 5, 10, 43, 49, 44, 34, 48, 39, 20, 4, 32, 12, 21, 24, 6,11
Tamanho médio (cm)	7,0 – 9,5	44, 57, 5, 23, 37, 19, 55
	9,6 – 12,0	4, 46, 10, 38, 3, 34, 42, 6, 16, 54, 1, 32, 22, 28, 15, 29, 45, 47, 9, 24, 39, 50, 2, 20, 49, 33, 21, 11, 7, 53, 17
	12,1 – 14,0	13, 12, 8, 56, 31, 14, 30, 51, 40, 26, 35, 36, 41, 48, 25, 43, 52, 18, 27

O peso médio total dos 57 acessos apresentou a mesma tendência, sendo de 7,06 kg por cova (Figura 20b). Apesar da ausência de significância estatística ($p>0,05$), a variedade Branco comprido e os híbridos OCxAC (A11), BRxRC (A6) BCIxAC (A21) e BRxAC (A32), foram as que mais se destacaram. Os acessos com maior produção (kg) estão entre os que apresentam maior número de tubérculos por cova, corroborando a correlação entre essas variáveis, já apontadas anteriormente para *D. trifida* (BEYERLEIN, 2017).

Em termos de produtividade, mantendo-se o espaçamento de 2,7 x 2 m, a produção estimada por hectare seria em torno de 13,07 toneladas. No plantio conduzido por Beyerlein (2017), a produção por cova foi superior, sendo de 8,9 kg, resultando em uma produtividade de 9,89 toneladas em espaçamento 3 x 3 m. Contudo, saltaria para 16,48 toneladas se o espaçamento fosse de 2,7 x 2 m. Sendo assim, cabe destacar que a estimativa de produtividade superior (kg ha^{-1}) obtida neste estudo, se deve apenas à maior densidade de plantio (+741 plantas) devido ao menor espaçamento adotado, e não pelo melhor desempenho das plantas.

Quanto ao tamanho, o valor médio obtido foi de 11,44 cm, com a maioria dos acessos (31) na classe de 9,6 e 12 cm (Figura 20c). Para este parâmetro híbridos contendo branco comprido e açaí comprido como parentais, novamente estiveram entre os acessos com melhor desempenho: BCIXAC2 (A27), BCIXAC5 (A18). As variedades mão de onça (A52), pé de elefante (A43) e casado (A48) apresentaram tamanho acima da média, com 13,75, 13,69 e 13,42 cm, respectivamente.

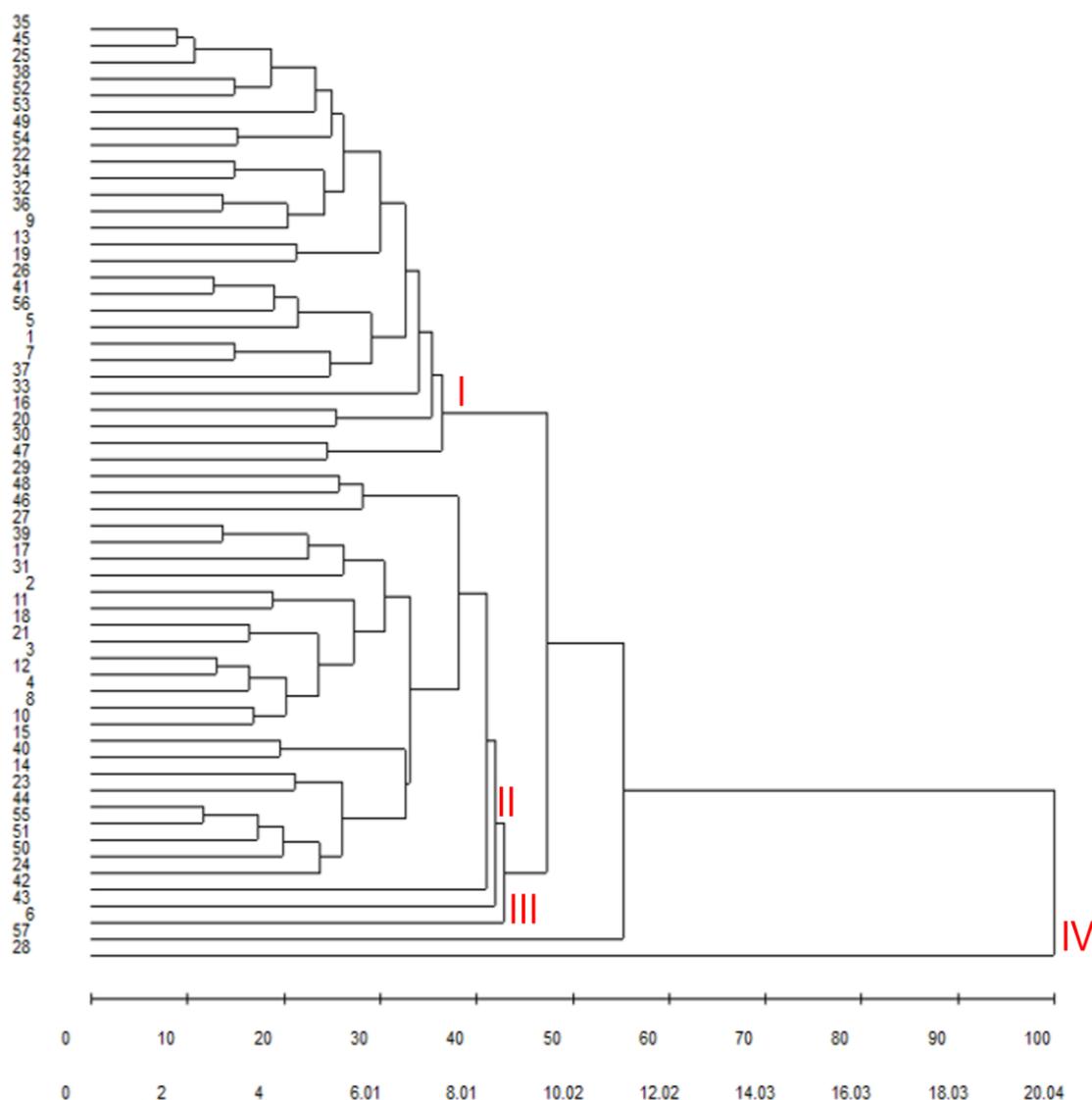
Estes resultados estão de acordo com os reportados por Beyerlein (2017), ao avaliar as mesmas variedades de *D. trifida*. Os tubérculos das variedades branco comprido e açaí comprido foram classificados como compridos e pequenos; mão de onça e pé de elefante como ramificados e grandes; enquanto os de casado apresentaram formato oval e tamanho médio. Estas características, associadas à densidade das raízes tem implicação direta sobre a facilidade de colheita.

De modo geral, é provável que os parâmetros agronômicos sejam inferiores aos obtidos em outros estudos devido às condições edafoclimáticas em que o trabalho foi realizado. O solo apresentava acidez e teor de alumínio elevados, além de baixa saturação de bases (Tabela 2). A aplicação de calcário e adubação básica foram realizadas após o plantio, o que pode ter contribuído para redução do acúmulo de assimilados e atraso na formação dos tubérculos (DIBY et al., 2011). Dantas et al. (2013) avaliaram os efeitos da adubação com doses e fontes de matéria orgânica (esterço bovino e caprino) sobre a produtividade de *D. cayennensis*. Os autores verificaram que a dose em torno de 20 t ha^{-1} das duas fontes resultou nos maiores valores de diâmetro, massa média e produtividade (14 ton ha^{-1}). E ressaltam que a adição de matéria orgânica, além de disponibilizar nutrientes, melhora as características físicas do solo proporcionando um ambiente mais adequado para o desenvolvimento dos tubérculos.

- **Diversidade fenotípica da coleção de trabalho**

No presente estudo foi detectada a formação de quatro grupos distintos pelo método de Tocher, com certo grau de diversidade fenotípica (Tabela 15). Sendo os grupos III e IV formados por apenas um acesso cada. O grupo I foi composto por 26 acessos de cará, correspondendo a aproximadamente 46% do total avaliado. Enquanto o grupo II concentrou cerca de 51% dos acessos. É notório, portanto, os entraves ao analisar a divergência entre os acessos, visto que grande parte destes se concentra em apenas um ou dois grupos (Figura 21).

Figura 21 – Dendrograma obtido pelo método UPGMA, a partir das medidas de dissimilaridade entre 57 acessos de *D. trifida*, baseado na distância Euclidiana



Fonte: O autor (2022)

Tabela 15 – Agrupamento de 57 acessos de *D. trifida* do plantio experimental da Universidade Federal do Amazonas pelo método de Tocher

Grupo	Acessos
I	35, 45, 25, 38, 52, 53, 49, 54, 22, 34, 32, 36, 9, 13, 19, 41, 56, 5, 1, 7, 37, 33, 16, 20, 30, 47
II	29, 48, 46, 27, 39, 17, 31, 2, 11, 18, 21, 3, 12, 4, 8, 10, 15, 40, 14, 23, 44, 55, 51, 50, 24, 42, 43, 6
III	57
IV	28

Beyerlein (2017), utilizou o índice de similaridade de Jaccard para realizar a análise de agrupamento de 20 variedades de *D. trifida*, de modo a verificar quais destas mais se assemelham e se diferem morfológicamente. Foi identificada a formação de dois grandes grupos (I e II), sendo que o grupo II, reuniu 65% das variedades. Este dado está de acordo com os resultados obtidos no presente trabalho, evidenciando o elevado número de acessos num mesmo grupo.

Em outro estudo conduzido por Agre et al. (2019), a diferenciação genética de 100 acessos de *D. alata* foram avaliados a partir de 24 características fenotípicas e por meio de marcadores moleculares (SNP). A análise de agrupamento baseada nas informações fenotípicas distinguiu dois grupos, enquanto a análise com marcadores moleculares indicou a formação de três grupos genéticos distintos. Os autores ressaltam que a análise conjunta desses resultados (fenotípicos e moleculares), forneceram informações valiosas sobre a diversidade genética dos acessos, podendo ser úteis para a seleção de acessos com características de interesse.

É importante ressaltar que a origem dos acessos (se híbridos ou parentais) não teve contribuição efetiva na formação de grupos. Quanto ao grupo I, os acessos foram caracterizados pelo tempo até a oxidação após o corte. Já os acessos do grupo II são caracterizados pela presença de asas, maturidade após o brotamento e cor da polpa após oxidação. O acesso A57 (rabo de mucura) (grupo III) e A28 (branco comprido x açaí comprido 3), mostraram-se bastante divergente dos demais, visto que formaram um grupo exclusivo, permanecendo isolado dos demais. A ausência de asas nas hastes jovens e cor da folha madura, foram os parâmetros que contribuíram para a formação do grupo III, enquanto a presença de raízes na superfície dos tubérculos e excesso de líquido grudento foram os responsáveis pela formação do grupo IV.

5.2 Análise bromatológica dos acessos

Na Tabela 16 estão apresentados os resultados dos parâmetros físico-químicos obtidos os tubérculos de *D. trifida*:

Tabela 16 – Resultados dos parâmetros físico-químicos analisados, dos tubérculos de cará *D. trifida*

Acesso	Composição Bromatológica ¹					
	Umidade (%)	Proteínas bruta (%)	Lipídios totais (%)	Cinza (%)	Carboidrato (%)	Valor Calórico (Kcal/100g)
PExAC	91,10±0,00 ^b	0,61±0,00 ^l	0,18±0,00^a	0,22±0,02 ^c	7,89±0,02 ^t	35,64±0,05 ⁿ
PExAC 5	83,70±0,00 ^b	0,84±0,00 ^x	0,17±0,00 ^g	0,25±0,00 ^g	15,05±0,01 ^A	65,02±0,02^F
BCRxBCII 1	86,97±0,00 ^b	1,00±0,00 ^k	0,13±0,00 ^g	0,23±0,01 ^f	11,67±0,01 ^z	51,86±0,05 ^D
BCRxAC 1	86,50±0,00 ^b	1,27±0,00 ^d	0,13±0,00 ^g	0,29±0,00 ^d	11,81±0,00 ^B	53,51±0,01 ^E
BRxRC 5	89,01±0,00 ^b	0,85±0,00 ^j	0,23±0,00^a	0,24±0,00 ^d	9,68±0,00 ^x	44,17±0,01 ^v
BRxRC 7	92,88±0,00 ^b	0,37±0,00 ^s	0,09±0,00 ^e	0,14±0,01 ^d	6,52±0,01 ⁱ	28,36±0,00 ^h
OCxAC	90,73±0,00 ^b	0,71±0,00 ^j	0,08±0,00 ^h	0,14±0,01 ^g	8,34±0,02 ^q	36,90±0,05 ^r
BRxRC 1	86,53±0,00 ^b	0,69±0,00 ^v	0,14±0,00 ^f	0,28±0,00 ^d	12,36±0,00 ^u	53,43±0,01 ^E
BRxRC 3	95,64±0,00 ^b	0,22±0,00 ^r	0,05±0,00 ^f	0,08±0,00 ^e	4,01±0,01 ^b	17,36±0,01 ^c
BRxRC 4	89,04±0,00 ^b	0,56±0,00 ^u	0,12±0,00 ^f	0,20±0,00 ^e	10,07±0,01 ^P	43,62±0,03 ^F
OCxAC 1	91,24±0,00 ^b	0,30±0,00 ^z	0,06±0,00 ^j	0,11±0,01 ^h	8,29±0,01 ^d	34,87±0,04 ^P
OCxAC 5	89,97±0,00 ^b	0,69±0,00 ^m	0,04±0,00 ^l	0,12±0,00 ^h	9,19±0,01 ⁿ	39,84±0,01 ^V
BCIxAC 11	96,83±0,00 ^b	0,25±0,00 ^f	0,01±0,00 ^l	0,05±0,00 ^f	2,86±0,01 ^c	12,55±0,01 ^b
Barbudo I	91,85±0,00^a	0,49±0,00 ^o	0,03±0,00 ^l	0,08±0,00 ⁱ	7,55±0,00 ^j	32,45±0,01 ^m
BCIxAC 13	89,90±0,00 ^b	0,69±0,00 ^m	0,08±0,00 ⁱ	0,19±0,01 ^e	9,14±0,01 ^r	40,03±0,03 ^x
BCIxAC 14	90,01±0,00 ^b	0,94±0,00 ^c	0,06±0,00 ^j	0,19±0,00 ^g	8,80±0,01 ^u	39,51±0,04 ^x
BCIxAC 4+	91,84±0,00 ^b	0,70±0,00 ^e	0,04±0,00 ^k	0,15±0,00 ^e	7,27±0,00 ^P	32,27±0,00 ^P
BCIxAC 5	87,83±0,00 ^b	0,73±0,00 ^q	0,06±0,00 ^l	0,16±0,01 ^h	11,23±0,00 ^s	48,33±0,05 ^C
BCIxAC 6	97,40±0,00 ^b	0,18±0,00 ^k	0,01±0,00 ^k	0,05±0,00 ^e	2,36±0,00^a	10,28±0,00^a
BCIxAC 7	91,15±0,00 ^b	0,68±0,00 ^j	0,08±0,00 ^h	0,17±0,01 ^e	7,92±0,01 ^q	35,09±0,02 ^t
BCIxAC 8	95,30±0,00 ^b	0,36±0,00 ^g	0,05±0,00 ^f	0,07±0,00 ^f	4,22±0,00 ^g	18,74±0,00 ^c
BRxAC 19	90,50±0,00 ^b	0,57±0,00 ^P	0,02±0,00 ^m	0,15±0,01 ^f	8,76±0,01 ^l	37,53±0,04 ^V
Branco Comprido I (mãe)	92,96±0,00^a	0,48±0,00 ^j	0,04±0,00 ⁱ	0,08±0,00 ⁱ	6,44±0,00 ⁱ	28,06±0,00 ^h
Branco Comprido II (pai)	91,05±0,00 ^b	0,46±0,00 ⁱ	0,03±0,00 ^l	0,16±0,00 ^f	8,31±0,00 ^j	35,33±0,01 ^t
Roxo Comum I (pai)	89,30±0,00 ^b	0,73±0,00 ^m	0,04±0,00 ^l	0,18±0,00 ^f	9,75±0,00 ^r	42,28±0,03 ^A
BCIxAC 1	91,04±0,00 ^b	0,69±0,00 ^j	0,01±0,00 ⁿ	0,16±0,00 ^e	8,10±0,00 ^o	35,26±0,01 ^v
BCIxAC 2	89,87±0,00 ^b	1,04±0,00 ^b	0,05±0,00 ^k	0,31±0,00^a	8,73±0,00 ^A	39,51±0,00 ^B
BCIxAC 3	90,95±0,00 ^b	0,70±0,00 ^j	0,02±0,00 ^m	0,26±0,00 ^b	8,08±0,00 ^s	35,29±0,00 ^Z
BRxAC 15	91,91±0,00 ^b	0,62±0,00 ^h	0,02±0,00 ^m	0,15±0,00 ^e	7,30±0,00 ^m	31,89±0,02 ^q
Açaí Comprido I (pai)	95,77±0,00 ^b	0,33±0,00 ^g	0,03±0,00 ⁱ	0,10±0,00 ^c	3,78±0,00 ^g	16,67±0,00 ^d
BRxAC 16	93,68±0,00 ^b	0,38±0,00 ⁿ	0,03±0,00 ^k	0,13±0,00 ^d	5,78±0,00 ^f	24,92±0,00 ^j
BRxAC 17	90,59±0,00 ^b	0,48±0,00 ^t	0,06±0,00 ^j	0,13±0,00 ^g	8,73±0,00 ^k	37,44±0,00 ^s
BRxAC 8	95,70±0,00 ^b	0,33±0,00 ^g	0,02±0,00 ^j	0,10±0,00 ^c	3,85±0,00 ^g	16,92±0,00 ^e
BRxAC 10	88,78±0,00 ^b	0,86±0,00 ^j	0,07±0,00 ⁱ	0,27±0,00 ^c	10,02±0,01 ^u	44,13±0,00 ^C
Açaí Comprido III (pai)	92,86±0,00 ^b	0,43±0,00 ⁿ	0,05±0,00 ⁱ	0,13±0,01 ^e	6,54±0,01 ⁱ	28,31±0,03 ^j
BRxAC 11	89,56±0,00 ^b	0,89±0,00 ^f	0,11±0,00 ^f	0,21±0,01 ^d	9,23±0,01 ^u	41,46±0,03 ^x
BRxAC 1	92,02±0,00 ^b	0,41±0,00 ^f	0,06±0,00 ^j	0,11±0,00 ^g	7,40±0,00 ^h	31,77±0,01 ^l
BRxAC 4	91,66±0,00 ^b	0,57±0,00 ^j	0,12±0,00 ^d	0,14±0,00 ^f	7,51±0,00 ⁿ	33,36±0,03 ^l
BRxAC 7	88,59±0,00 ^b	0,88±0,00 ^j	0,20±0,00 ^c	0,29±0,01 ^c	10,04±0,00 ^Z	45,49±0,07 ^A
Ovo Cavalão (mãe)	91,64±0,00 ^b	0,50±0,00 ^o	0,12±0,00 ^d	0,11±0,00 ^h	7,63±0,01 ^l	33,60±0,08 ^j
Roxo Comum II (pai)	90,70±0,00 ^b	0,64±0,00 ^m	0,15±0,00 ^c	0,14±0,00 ^g	8,38±0,01 ^q	37,41±0,01 ⁿ
Branco Comprido III	90,40±0,00 ^b	0,66±0,00 ^m	0,16±0,00 ^c	0,17±0,00 ^e	8,61±0,01 ^s	38,50±0,04 ^q
Pé de Elefante (mãe)	96,51±0,00 ^b	0,27±0,00 ^g	0,03±0,00 ^g	0,07±0,00 ^d	3,12±0,00 ^d	13,84±0,01 ^b
Branco Redondo (mãe)	90,91±0,00 ^b	0,62±0,00 ^m	0,16±0,00 ^b	0,14±0,01 ^g	8,17±0,01 ^q	36,63±0,01 ^l
Pé de Burro	91,51±0,00 ^b	0,58±0,00 ^j	0,05±0,00 ⁱ	0,18±0,00 ^d	7,68±0,00 ^m	33,52±0,01 ^f
Preto	90,44±0,00 ^b	0,65±0,00 ^m	0,07±0,00 ⁱ	0,10±0,01 ⁱ	8,73±0,01 ⁿ	38,22±0,05 ^r
Açaí Redondo	91,73±0,00 ^b	0,85±0,00^a	0,12±0,00 ^d	0,21±0,00 ^c	7,09±0,00 ^v	32,85±0,04 ^o
Casado	88,90±0,00 ^b	1,14±0,00 ^b	0,07±0,00 ^j	0,16±0,00 ^g	9,73±0,01 ^z	44,11±0,01 ^A
Durão	90,03±0,00 ^b	0,77±0,00 ^j	0,10±0,00 ^g	0,12±0,01 ^h	8,98±0,01 ^s	39,87±0,04 ^s
Boliviano	92,42±0,00 ^b	0,52±0,00 ^j	0,04±0,00 ^k	0,10±0,00 ^h	6,92±0,00 ^j	30,11±0,00 ^k
Barbudo II	90,09±0,00 ^b	0,76±0,00 ^j	0,07±0,00 ^j	0,13±0,01 ^h	8,95±0,01 ^r	39,44±0,04 ^u
Mão de Onça	92,42±0,00 ^b	0,58±0,00 ^h	0,04±0,00 ^k	0,16±0,01 ^d	6,80±0,00 ^m	29,88±0,04 ^o
Pé de Porco	93,56±0,00 ^b	0,39±0,00 ⁿ	0,05±0,00 ^h	0,10±0,00 ^f	5,90±0,00 ^f	25,62±0,03 ^g
Açaí Comprido IV (pai)	89,12±0,00 ^b	0,56±0,00 ^u	0,07±0,00 ^j	0,16±0,01 ^g	10,09±0,01 ⁿ	43,25±0,06 ^Z
Japonês	93,27±0,00 ^b	0,40±0,00 ⁿ	0,06±0,00 ^h	0,06±0,00 ^j	6,22±0,00 ^e	26,97±0,02 ^f
Roxo de Humaitá	90,82±0,00 ^b	0,47±0,00 ^f	0,08±0,00 ^h	0,09±0,01 ⁱ	8,54±0,01 ^j	36,73±0,04 ^P
Rabo de Mucura	91,76±0,00 ^b	0,56±0,00 ^j	0,06±0,00 ⁱ	0,11±0,02 ^g	7,50±0,01 ^l	32,84±0,07 ^m

¹Média das triplicatas ± desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra na coluna/linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade

- **Umidade**

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 14, o teor de umidade dos acessos de *D. trifida* mostram que as variedades A14 (91,85%) e A23 (92,96) são iguais estatisticamente e diferentes das demais ($p \leq 0,05$). Não foi encontrada diferença significativa entre as demais variedades, sendo que o menor valor foi encontrado na variedade A2 (83,70%). Esses resultados são superiores aos resultados encontrados por Teixeira (2011), que observou valores de 76,43% para *D. trifida*.

Outros autores encontraram valores semelhantes para outros tipos de cará como Bernardo et al. (2016), que observaram valores de 75,38% e por Martins et al. (2014), com valores médios variando entre 72,10% e 77,50% para o cará-moela. As espécies do gênero *Dioscorea* costumam apresentar teor de umidade entre 58 e 80% (CEREDA et al. 2009). A determinação do teor de umidade é essencial para calcular o conteúdo dos demais constituintes do produto sobre uma base constante. É um índice importante, sobretudo porque reflete o grau de perecibilidade, além de avaliar perdas no equilíbrio químico, deterioração microbiológica, transformações fisiológicas e principalmente na qualidade geral dos alimentos (GOMES, 2011).

Maieves (2010) ao analisar a composição de diversos tubérculos em relação ao tempo de colheita ressaltou que as variações no teor de umidade podem estar associadas com as alterações da quantidade de água acessível no solo, visto que nos meses com maior disponibilidade de água o teor de umidade era relativamente alto, corroborando com os dados observados por Dantas et al. (2010).

- **Proteínas**

Quanto aos percentuais de proteína, foi observada diferença estatística significativa entre as amostras, sendo que o maior valor encontrado para o cará em estudo foi o valor médio de 1,27% para a acesso A3 e o menor valor para A19 (0,18%). Teixeira (2011) encontrou valores de 1,83% de proteína bruta pra *D. trifida*, sendo superior ao presente estudo.

Trindade et al. (2011) encontraram valor médio de 2,92% de teor de proteínas, sendo superior ao presente estudo. Já os valores médios encontrados por Ezeocha et al. (2014) para o cará-moela variaram entre 2,48 e 6,28%. Quadros et al. (2009) ressaltam que a baixa concentração de proteínas em tubérculos é atribuída a alta concentração de amido na sua composição.

Em estudo realizado por Moura et al. (1982) com seis cultivares de espécies do gênero *Dioscorea*, foi constatado que a proteína presente em três espécies é considerada de boa qualidade, visto que possui dezesseis aminoácidos, onde oito deles são essenciais. Observou-se que para *D. bulbifera* os aminoácidos essenciais que estão em maior quantidade são: lisina, treonina, valina, isoleucina, leucina, tirosina e fenilalanina, tendo como aminoácidos limitantes a cistina e metionina (sulfurados), sendo que normalmente os tubérculos são pobres em sulfurados e triptofano (SPLITTSTOESSER, 1973).

- **Lipídios**

Os valores médios de lipídios encontrados neste estudo mostram que a quantidade de gorduras totais para os acessos de *D. trifida* é relativamente baixo e encontram-se de acordo com os encontrados em outros estudos para tubérculos. Apesar das diferenças significativas, o maior valor encontrado foi para a variedade A5 (0,23%). Teixeira (2011) encontrou valores superiores (1,13%) ao encontrados neste estudo.

Silva et al. (2020) encontraram valores semelhantes, sendo que o teor médio de lipídios foi de (0,29%) para o cará-moela e (0,24%) para o cará convencional, não sendo observada diferença estatística significativa entre as duas espécies. Bernardo et al. (2016) obtiveram 0,39% de lipídios, resultado próximo que o encontrado para os carás do presente estudo. Os tubérculos do inhame possuem baixos índices lipídicos (Tabela 16). Santos (2018) encontrou em seu estudo um percentual de 59,90% de ácidos graxos insaturados para amostras de cará, sendo este percentual superior ao dos ácidos graxos saturados que apresentou valor médio de 40,10%.

- **Cinzas**

Quanto aos teores de cinzas, os percentuais encontrados para as amostras de cará mostraram-se diferentes estatisticamente, apresentando valores maiores para a amostra A27 (0,31%). Esses valores são inferiores aos encontrados por Teixeira et al. (2011) (0,78%) para a mesma espécie avaliada neste estudo. Silva et al. (2020) encontraram valores de teor de cinzas das amostras do cará-moela de 1,09% e de 0,95 % para o cará convencional. Bernardo et al. (2016) encontraram valores médios de 2,88%. Já Kayode et al. (2017), registraram valores médios entre 0,05-1,76%.

Muller (2017) ao avaliar o teor de minerais do cará-moela, encontrou valores significativos para potássio, cálcio, sódio, magnésio e ferro, sendo que desses minerais, o magnésio obteve destaque com concentração de 3,967mg/100g, seguido do potássio com 2,913 mg/100g e do sódio com 32,00 mg/100g. Já Shanthakumari et al. (2008) utilizando espectrofotômetro de absorção atômica encontraram um teor de potássio de 1548,00 mg/100g e um teor de magnésio de 440,17 mg/100g para amostras do gênero *D. bulbifera*. Essas variações na predominância de um determinado mineral podem estar relacionadas ao conteúdo mineral do solo no qual ocorreu o plantio, tempo determinado para a colheita, e principalmente a quantidade de água disponível no solo (FROSSARD, 2000).

- **Carboidratos**

O teor de carboidrato foi significativamente diferente entre as amostras e variou entre 15,05% para a amostra 2 e 2,86% para a amostra 13. Foi significativamente inferior ao encontrado por Teixeira (2011) que relatou média de 18,04%. Silva et al. (2020) encontraram teor de carboidratos do cará-moela próximo a 23,51%) e para o cará convencional 29,14%. Trindade et al. (2011) registraram valores médios de 32,7%, sendo este superior ao encontrado no presente estudo.

- **Valor energético**

O maior valor energético encontrado para este estudo foi de 65,02% no acesso A2 e o menor valor no A19 (10,28%) (Tabela 16). Ao trabalhar com *D. trifida*, Teixeira (2011) encontrou valores superiores para esta variável, sendo de 89,64%. Silva et al. (2020) encontraram para o cará-moela valores de 105,12kcal/100g e para o cará convencional 126,88 kcal/100g. Franco (2008) registrou na tabela de composição química dos alimentos um valor médio de 63,3 Kcal/100g para o cará moela e um valor médio de 70,2g para o cará convencional. Liporacci et al. (2005) obtiveram valor superior ao encontrado neste estudo, com média de 150,04 kcal/100g, para o cará minimamente processado, já na Tabela de Composição Química dos Alimentos (TACO – UNICAMP, 2011) o valor encontrado foi de 96 kcal/100g.

6 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos neste estudo é possível concluir que:

- Existe variabilidade expressiva no nível genético e fenotípico para os acessos de *D. trifida* avaliados, o que pode favorecer a seleção de variedades ou híbridos com características de interesse agrônômico.
- A análise bromatológica demonstrou que, em geral, houve pouca variação entre os acessos em termos de teor de umidade, proteína bruta, lipídios totais, cinza, carboidrato e valor calórico.
- Apesar da ausência de uma lista oficial de descritores para a caracterização de *D. trifida*, os descritores morfológicos para o gênero *Dioscorea* foram eficientes em detectar variação fenotípica entre os acessos, sendo que o tempo de oxidação após o corte, presença de asas, maturidade após o brotamento e cor da polpa após oxidação, foram os caracteres mais relevantes para a distinção deles.
- Os híbridos tiveram desempenho semelhante quando comparados aos parentais e demais acessos, sendo o cruzamento uma alternativa para a obtenção de novas variedades.
- A manutenção de acessos em coleções ou plantios experimentais são fundamentais para que a diversidade genética dos acessos seja conservada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRE, P. et al. Phenotypic and molecular assessment of genetic structure and diversity in a panel of winged yam (*Dioscorea alata*) clones and cultivars. Scientific reports, v. 9, n. 1, p. 1-11, 2019.
- ANDRADE, D. F.; OGLIARI, P. J. Estatística para as ciências agrárias e biológicas: com noções de experimentação. 1 ed. Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina, 2005. 359p.
- ANDRADE, E. M. Características morfológicas e a emergência de sementes de duas etnovarietades de cará (*Dioscorea trifida* L.). 2014. 50 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2014.
- AOAC - HORWITZ, W. Association of official analytical chemists (AOAC) methods. George Banta Company, Menasha, WI, v. 12, 2000.
- ARAÚJO, L. F. et al. (org). Análise físico-química de alimentos. Nova Xavantina: Pantanal Editora, 2021. 81p.
- BERNARDO, C. O.; ASCHERI, J. L. R.; DE CARVALHO, C.W.P. Efeito do ultrassom na extração e modificação de amidos. Ciência Rural, v. 46, n. 4, p. 739-746, 2016.
- BEYERLEIN, P. Agrobiodiversidade do cará (*Dioscorea trifida* L.) e sua conservação *in-situ* em Caapiranga, Amazonas. 2017. 131 p. Tese (Doutorado em Agronomia Tropical) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.
- BOUSALEM M. ; ARNAU, G. ; HOCHU I. et al. Microsatellite segregation analysis and cytogenetic evidence for tetrasomic inheritance in the American yam *Dioscorea trifida* and a new basic chromosome number in the *Dioscoreae*. Theor. Appl. Genet., v.3, n.113, p. 439-451, 2006.
- BOUSALEM, M.; VIADER V.; MARIAC V. et al. Evidence of diploidy in the wild Amerindian yam, a putative progenitor of the endangered species *Dioscorea trifida* (Dioscoreaceae). Genome, n. 53, p. 371-383, 2010.
- BRANDÃO, L.; GOMES, F. G.; SOARES, G. T. A cultura do inhame. Alvorada do Oeste: EMATER-RO, 2012. 40p.
- BRESSAN, E. A. Diversidade isoenzimática e morfológica de inhame (*Dioscorea* spp.) coletados em roças de agricultura tradicional do Vale do Ribeira-SP. 2005. 186 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agrossistemas) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.
- BRUSH S.B. In situ conservation of landraces in centers of crop diversity. Crop Science, n.35, p.346-354, 1995.
- CASTRO, A. P.; PEREIRA, H. S.; FRAXE, T. J. P.; KINUPP, V. F. Etnobotânica das variedades locais do cará (*Dioscorea* spp.) cultivados em comunidades no município de Caapiranga, estado do Amazonas. Acta Botanica Brasílica, v. 26, p. 658-667, 2012.
- CEREDA, M.P. Importância, modo de consumo e perspectivas para raízes e tubérculos de hortícolas no Brasil. In: CARMO, C.A.S. Inhame e taro: sistema de produção familiar. Vitória: Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. p.27-32. 2009.
- CLEVELAND, D. A.; SOLERI, D.; SMITH, S. E. Do folk crop varieties have a role in sustainable agriculture? Incorporating folk varieties into the development of locally

based agriculture may be the best approach. *BioScience*, v. 44, n. 11, p. 740-751, 1994.

CRUZ, C.D. Programa GENES: análise multivariada e simulação. Viçosa: UFV, 2006. 175p.

DA SILVA, Elane Nunes Leal; DA SILVA ARAÚJO, Juliane Ferreira; PIRES, Caroline Roberta Freitas. Caracterização nutricional das espécies cará-moela (*Dioscorea bulbifera*) e cará (*Dioscorea ssp.*). *Desafios-Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins*, v. 7, n. 3, p. 357-366, 2020.

DANTAS, A. G. M., ALBUQUERQUE, P., J. L., GUERRA, M.G., & FREITAS, M. O. Análises bromatológicas de onze cultivares de mandioca. *Revista Caatinga*, v. 23, n. 3, p. 130-136, 2010.

DANTAS, T. A.G. et al. Produção do inhame em solo adubado com fontes e doses de matéria orgânica. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 17, p. 1061-1065, 2013.

DIBY, L. N. et al. Mineral nutrients uptake and partitioning in *Dioscorea alata* and *Dioscorea rotundata*. *Journal of Applied Biosciences*, v.38, p.2531-2539, 2011.

EZEOCHA, V. C. et al. Evaluation of poultry manure application rates on the nutrient composition of *Dioscorea bulbifera* (Aerial yam). *Nigerian Food Journal*, v. 32, n. 2, p. 92-96, 2014.

FERREIRA, A. B. Sistemas de cultivo do cará *Dioscorea spp.* por pequenos agricultores da baixada Cuiabana–MT. 2011. 106 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista “Julio De Mesquita Filho”, Botucatu, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2008. 421 p.

FONTOURA, T. B. Influência do desfolhamento e do espaçamento sobre o rendimento de grãos e características agrônômicas da soja. 2005. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

FRANCO G. Tabela de composição química dos alimentos. 9ª ed. Rio de Janeiro: Ed. Atheneu; p. 117-118, 2008.

FROSSARD, E. et al. Potential for increasing the content and bioavailability of Fe, Zn and Ca in plants for human nutrition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 80, n. 7, p. 861-879, 2000.

GOES, R. H. T.; LIMA, H. L. Técnicas laboratoriais na análise de alimentos. Coleção Cadernos Acadêmicos, Dourados, MS: Ed.UFGD, 2010. 52 p.

GOMES, J. C., OLIVEIRA, G. F. Análises físico-químicas de alimentos. Viçosa: UFV, 2011.

GOVAERTS, R. P. WILKINR. M. K. Saunders. World Checklist of the Dioscoreales: Yams and Their Allies. Royal Botanic Gardens Kew, Kew. 2007

HGAZA V.K.; DIBY, L.N. ASSA A. Ake1 S. How fertilization affects yam (*Dioscorea alata* L.) growth and tuber yield across the years. *African Journal of Plant Science*, v. 4, n. 3, p. 53-60. 2010.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. Normais climatológicas do Brasil. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normais-climatologicas> Acesso em 3 abr. 2022

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4ª ed. 1ª edição digital. São Paulo: IMESP, 2008.

IPGRI/IITA. Descriptors for Yam (*Dioscorea* spp.). Rome, Italy: International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria/International Plant Genetic Resources Institute, pg 34-38, 1997.

JUNQUEIRA, A. B.; SHEPARD, J. R. G. H.; CLEMENT, C. Secondary forests on anthropogenic soils in Brazilian Amazonia conserve agrobiodiversity. *Biodiversity Conservation*, n. 19, p.1933-1961, 2010.

KAYODE, R. M. O., BUHARI, O. J., OTUTU, L. O., AJIBOLA, T. B., & OYEYINKA, S. A. Physicochemical Properties of Processed Aerial Yam (*Dioscorea bulbifera*) and Sensory Properties of Paste (Amala) Prepared with Cassava Flour, v.12, n. 2), p. 84–94, 2017.

KHATOUNIAN, C. A. Cara-do-ar, cara comum e cara-inhame. In: KHATOUNIAN, C.A. Produção de alimentos para consumo doméstico no Paraná: caracterização e culturas alternativas. Londrina: IAPAR,1994. p.104-118. (IAPAR. Circular, 81).

LAW-OGBOMO, K. E.; REMISON, S. U. Growth and yield of white guinea yam (*Dioscorea rotundata* Poir.) influenced by NPK fertilization on a forest site in Nigeria. *Journal of Tropical Agriculture*, v. 46, p. 21-24, 2008.

LIPORACCI, J. S. N; MALI, S.; GROSSMANN, M. V. E. Efeito do método de extração na composição química e nas propriedades funcionais do amido de inhame (*Dioscorea alata*). *Semina: Ciências Agrárias*, v. 26, n. 3, p. 345-352, 2005.

LIVERA, A. V. S. et al. Caracterização bromatológica da batata-de-pedra (*Mandevilla tenuifolia*). *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 55, n. 1, p. 13-18, 1995.

LOBATO, A. C. N. et al. Elaboration of By-Products of Cará (*Dioscorea* spp.) From Agroecological Experience. *Journal of Agricultural Science*, v. 12, n. 10, p. 205-212, 2020.

MAHAN, L.K, ESCOTT-STUMP, S. RAYMOND,J.L. Krause: alimentos, nutrição & dietoterapia. 10ª ed. São Paulo: Editora Roca, 2002.

MAIEVES, H. A. Caracterização Física, Físico Química e Potencial Tecnológico de novas Cultivares de Mandioca. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, Florianópolis. 114p. 2010.

MELO FILHO, P. A. et al. Classificação de germoplasma de *Dioscorea* sp. através da análise das componentes principais. *Ciência Rural*, v. 30, p. 619-623, 2000.

MENEZES, A. M. et al. Qualidade pós-colheita de diferentes acessos de inhames coletados nos estados de Alagoas e Sergipe. *Nativa*, v. 10, n. 2, p. 170-176, 2022.

MONTALDO, A. Cultivo de raices y tubérculos tropicales. San José, IICA. 1991

MONTEIRO, J. E. et al. Estimação da área foliar do algodoeiro por meio de dimensões e massa das folhas. *Bragantia*, v. 64, p. 15-24, 2005.

MOURA, L. L.; CARVALHO, M.; DE SIQUEIRA, F. A. R. Proteína e composição em aminoácidos em inhame *Dioscorea* spp. Embrapa Agroindústria de Alimentos-Séries

anteriores (INFOTECA-E), 1982. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/415846/1/ctaadocuments15boletimtecnicodocentrodetecnologiaagricolaealimentarfl06774.pdf>> acesso em: 5/07/2022

MULLER, M. S. Cará-moela (*Dioscorea bulbifera* L.): composição centesimal e mineral, extração e quantificação de polissacarídeos e cinética de secagem. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

NASCIMENTO, W. F. do et al. Distribution, management and diversity of the endangered Amerindian yam (*Dioscorea trifida* L.). *Brazilian Journal of Biology*, v. 75, p. 104-113, 2015.

OLIVEIRA, A. P. et al. Produção de rizóforos comerciais de inhame em função de doses de nitrogênio. *Horticultura Brasileira*, v. 25, p. 73-76, 2007.

PEDRALLI, G. G. Levantamento florístico das Dioscoreaceae (R. BR.) Lindley da cadeia do espinhaço, Minas Gerais e Bahia, Brasil. *Boletim Botânico da Universidade de São Paulo*, v.20, p.63-119, 2002.

PEDRALLI, G. O inhame, esse desconhecido. *Ciência Hoje*, v. 8, n. 46, p. 58-62, 1988.

QUADROS, D. A.; IUNG, M. C.; FERREIRA, S. M. R.; FREITAS, R. S. Composição química de tubérculos de batata para processamento, cultivados sob diferentes doses e fontes de potássio. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 29, n. 2, p. 316-323, 2009.

RAMOS, A. S. et al. Avaliação da brotação para obtenção de mudas de diferentes partes do tubérculo de cará roxo (*Dioscorea trifida* L.). *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 9, n. 1, p. 170-175, 2014.

RECH, Â. F. Amostragem de alimentos para análise bromatológica. *Agropecuária Catarinense*, v. 31, n. 1, p. 33-36, 2018.

REVILLA, J. 2001. Plantas da Amazônia: oportunidades econômicas e sustentáveis. Manaus: INPA/SEBRAE, 405p.

RIOS, M. N. S.; PASTORE JÚNIOR, F. Plantas da Amazônia: 450 espécies de uso geral. Brasília: Universidade de Brasília, Biblioteca Central, 3140p. 2011.

ROCHA, R. N. C.; LOPES, R.; BUZAGLO, A. C.; ARRUDA, M. R. de; GASPAROTTO, L.; CARVALHO, A. E. S. Produção de cará-roxo (*Dioscorea trifida*): efeitos de tamanho do tubérculo-semente, tipo de tutor e adubação de plantio. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2020. 22 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 147).

RODRIGUES, R. C. Métodos de análises bromatológicas de alimentos: métodos físicos, químicos e bromatológicos. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 306).

SANTILLI, J. Agrobiodiversidade e direitos dos agricultores. Editora Peirópolis LTDA, 2009.

SANTOS, A. C. S. Práticas alimentares de consumo vegetal e função dos recipientes cerâmicos dos grupos ceramistas tupiguarani da Chapada do Araripe-PE. 2018. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/33267/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20Ana%20Cl%C3%A1udia%20Sales%20dos%20Santos.pdf>> Acesso em: 02 jul de 2022.

- SANTOS, E. S.; MELO, S.; MATIAS, E. C. Épocas de adubação nitrogenada e potássica para a cultura do inhame. *Contribuição Tecnológica para a Cultura do Inhame no Estado da Paraíba*, v. 23, 1998.
- SANTOS, E.S.; CEREDA, M.P.; PEDRALLI, G.; PUIATTI, M. Denominações populares das espécies de *Dioscoreae* e *Colocasiano* Brasil. *Tecnologia e Ciência. Agropecuária*, v.1, p. 37-41, 2007
- SCHWAB, N. T. et al. Dimensões lineares da folha e seu uso na determinação do perfil vertical foliar de gladiolo. *Bragantia*, v. 73, p. 97-105, 2014.
- SHANTHAKUMARI, S.; MOHAN, V. R.; DE BRITTO, John. Nutritional evaluation and elimination of toxic principles in wild yam (*Dioscorea* spp.). *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, v. 8, n. 3, p. 319-325, 2008.
- SILVA, E. N. L.; SILVA ARAÚJO, J. F.; PIRES, C. R. F. Caracterização nutricional das espécies cará-moela (*Dioscorea bulbifera*) e cará (*Dioscorea* ssp.). *Desafios-Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins*, v. 7, n. 3, p. 357-366, 2020.
- SOUZA, D. M. G. de; LOBATO, E. Correção da acidez do solo. In: SOUZA, D. M. G de; LOBATO, E. (Ed.). *Cerrado: correção do solo e adubação*. V. 2. Brasília, DF: Embrapa Informação tecnológica. p. 81-96. 2004
- SPLITTSTOESSER, W. E.; RHODES, A. M. Protein and amino acid values of some tropical root crops. *Illinois research*, 1973.
- TEIXEIRA, A. P. et al. The use of purple yam (*Dioscorea trifida*) as a health-promoting ingredient in bread making. *Journal of Research in Biology*, v. 3, n. 1, p. 747-758, 2013.
- TEIXEIRA, Antonia Paiva et al. O cará-roxo (*dioscorea trifida*) como ingrediente funcional na indústria de panificação. Manaus: UFAM, 2011.
- TOMÁS-BARBERÁN, F. A.; ESPÍN, J. C. Phenolic compounds and related enzymes as determinants of quality in fruits and vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 81, n. 9, p. 853-876, 2001.
- TRINDADE, T.; SOARES, L.S.; FURTADO, M.C.; CASTRO, A.A. & CARNELOSSI, M.A. Composição centesimal de inhame (*Dioscorea* sp.) in natura e minimamente processado. *Scientia Plena*, v. 7, n. 6, p. 4, 2011.
- UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO. 4ª ed. Campinas, p. 35, 2011.
- USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Agricultural Research Service - ARS, National Genetic Resources Program. Germplasm Resources Information Network - (GRIN). National Germplasm Resources Laboratory. Beltsville, Maryland. Disponível em: <<http://www.ars-grin.gov2>> Acesso em: 05/06/2022.
- VEASEY, E. Ann. et al. Processos evolutivos e a origem das plantas cultivadas. *Ciência Rural*, v. 41, p. 1218-1228, 2011.
- VILLACHICA, H. *Frutales y hortalizas promissórios de la Amazonia*. Lima: TCA, 1996. 367p.