



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
(PRODUÇÃO VEGETAL)**



PATRICIA DA SILVA SANTOS

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE CARÁ SÃO TOMÉ (*Dioscorea alata* L.) A PARTIR DE
SEGMENTOS DE TÚBERAS**

**RIO LARGO – AL
2023**

PATRICIA DA SILVA SANTOS

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE CARÁ SÃO TOMÉ (*Dioscorea alata* L.) A PARTIR DE
SEGMENTOS DE TÚBERAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia (Produção Vegetal), do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Eurico Eduardo Pinto de Lemos

RIO LARGO – AL
2023

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

S237p Santos, Patricia da Silva.

Produção de mudas de cará são tomé (*dioscorea alata* L.) a partir de segmentos de túberas. / Patricia da Silva Santos. – 2023.

37f.: il.

Orientador: Eurico Eduardo Pinto de Lemos.

Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Programa de Pós - Graduação em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2022.

Inclui bibliografia

1. *Dioscorea alata* L. 2. Propagação. 3. Túberas-semente.
I. Título.

CDU: 635

TERMO DE APROVAÇÃO

PATRICIA DA SILVA SANTOS
(Matrícula 2021102356)

“PRODUÇÃO DE MUDAS DE CARÁ SÃO TOMÉ (*Dioscorea alata* L.) APARTIR DE SEGMENTOS DE TÚBERAS

Dissertação apresentada e avaliada pela banca examinadora em 28 de fevereiro de 2023, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal do Programa de Pós-graduação em Agronomia (Produção Vegetal) do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS.

Documento assinado digitalmente
 EURICO EDUARDO PINTO DE LEMOS
Data: 05/03/2023 15:22:07-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof. Dr. Eurico Eduardo Pinto de Lemos
Presidente - Orientador

Documento assinado digitalmente
 LEILA DE PAULA REZENDE
Data: 06/03/2023 07:32:35-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Profa. Dra. Leila de Paula Rezende Membro
Externo (PPGA/CECA/UFAL)

Documento assinado digitalmente
 TACIANA DE LIMA SALVADOR
Data: 03/03/2023 21:33:55-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof.^a Dr.^a Taciana de Lima Salvador
Membro Externo

Rio Largo, AL
Março de 2023

Dedico este trabalho

A todos os que acreditam que a pesquisa pode fazer a diferença.

AGRADECIMENTOS

À Deus por me proporcionar mais esta vitória.

Aos meus Pais Lusinário Sebastião dos Santos e Cícera Carmelita da Silva Santos, por me apoiarem e me darem todo o suporte que necessitei durante todo o período da minha formação.

À minha avó Carmelita Jorvina da Silva, pelo acolhimento e ensinamentos dados com tamanho amor.

Ao meu tio José Pedro, por toda ajuda e pelos ensinamentos passados a mim com muita dedicação e firmeza.

Aos meus amigos e companheiros da graduação, Natália Tavares, Elisson Teixeira e Everton Nascimento, que sempre estiveram ao lado.

Aos meus amigos e companheiros de mestrado, Tâmara Ingryd e Dalmo Freitas pelas batalhas travadas e vencidas juntos.

Aos meus irmãos e amigos Fabiana, Tatiane, Rayana e Leonardo, que sempre estiveram me apoiando e incentivando para que eu não desistisse dos meus objetivos.

À minha grande amiga Rayana Kelly, por ter sido uma das pessoas mais importantes nesta jornada, me aconselhando com muito amor, e por acreditar em mim.

Ao Prof. Dr. Eurico Eduardo Pinto de Lemos, pelos ensinamentos, apoio, paciência e ajuda no desenvolvimento do presente trabalho.

Aos meus amigos do laboratório de Biotecnologia Vegetal, Wellington Manoel, David Javier e Micaely Calixto pela amizade, companheirismo e ajuda nos momentos que eu precisei.

Aos meus professores da pós-graduação em Agronomia, pelos ensinamentos necessários para a minha formação.

Ao Campus de Engenharias e Ciências Agrárias.

A todos, meu MUITO OBRIGADO!

RESUMO

As diversas espécies de *Dioscorea spp.* (Dioscoreaceae) cultivadas no Brasil são conhecidas por vários nomes comuns, entre os quais se destacam o inhame e o cará. O cará é algumas vezes associado a espécies de outras famílias botânicas que também apresentam uma estrutura subterrânea amilácea comestível. O cará São Tomé (*Dioscorea alata* L.), é uma planta de origem africana que produz túberas comestíveis de alto valor nutricional e econômico muito cultivada no Brasil para consumo interno e exportação. As suas túberas são ricas em carboidratos, fibras, proteínas, vitaminas do complexo B e possuem baixo índice glicêmico. A propagação dos inhames e carás geralmente é feita através de túberas-semente ou por pedaços de túberas. Embora o uso de túberas-semente seja a maneira mais adequada de propagação, ainda é pouco utilizado devido ao seu elevado custo e à baixa disponibilidade. Dentre os principais fatores que limitam a produtividade dos inhames e carás, está a ocorrência de doenças. A casca preta representa o principal problema fitossanitário dessas culturas no Brasil, tendo como agentes etiológicos os nematoides endoparasitas migradores *Pratylenchus spp.* e *Scutellonema bradys*. O aumento dessa doença se dá principalmente pela constante disseminação dos nematoides através dos sucessivos plantios utilizando túberas-sementes contaminadas. Com a produção reduzida de túberas-sementes livres de patógenos, o valor desse tipo de propágulo se torna elevado, o que leva os produtores a buscar outras alternativas para viabilizar o plantio da cultura. Com isso, fazem-se necessários estudos que possibilitem a obtenção de propágulos de baixo custo que disponham de qualidade fitossanitária para a realização de plantios seguros e livres de doenças. Nessa perspectiva, este trabalho objetivou estabelecer uma alternativa de produção de mudas do cará São Tomé (*Dioscorea alata* L.) a partir de diferentes posições e pesos de segmentos de túberas capazes de, no futuro, fornecer túberas-sementes ou túberas comerciais de alto padrão de qualidade fitossanitária e fisiológica que atenda as necessidades comerciais de produtores. O estudo contou com dois experimentos realizados separadamente e foi adotado o delineamento em blocos casualizados. O primeiro experimento constou de 3 tratamentos e 12 repetições. Os tratamentos foram constituídos de: diferentes posições de segmentos de túbera (segmento apical; segmento medial e segmento basal) e foi adotado o peso único de 200g para todos os tratamentos. No segundo experimento foi adotado o esquema fatorial 3x3, sendo 9 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos de 2 fatores: posição dos segmentos de túbera (segmento apical; segmento medial e segmento basal), pesos (200, 100 e 50 g). Os experimentos tiveram duração de 45 dias. As variáveis avaliadas foram: presença ou ausência de raízes, número de brotações, comprimento das ramas, massa seca e massa verde das ramas e massa verde e seca das raízes. Os segmentos apicais, mediais e basais apresentaram bons resultados nos pesos de 200 e 100g quanto à produção de brotações e desenvolvimento das ramas, bem como para a produção de massa verde e seca da parte aérea. Nos segmentos de 50g apenas os segmentos retirados da parte apical apresentaram brotações e desenvolvimento das ramas, com isso conclui-se que não é indicado utilizar este peso nos segmentos provenientes das posições mediais e basais.

Palavras-chave: *Dioscorea alata* L.; Propagação; Túberas-semente.

ABSTRACT

The different species of *Dioscorea* spp. (Dioscoreaceae) grown in Brazil are known by several common names, among which yam and cará. Yam is sometimes associated with species from other botanical families that also have an edible starchy underground structure. The São Tomé yam (*Dioscorea alata* L.) is a plant of African origin that produces edible tubers of high nutritional and economic value, widely cultivated in Brazil for domestic consumption and export. Its tubers are rich in carbohydrates, fiber, protein, B vitamins and have a low glycemic index. Propagation of yams and yams is usually done using seed tubers or pieces of tubers. Although the use of seed tubers is the most suitable way of propagation, it is still little used due to its high cost and low availability. Among the main factors that limit the productivity of yams and carás, there is the occurrence of diseases, with emphasis on the black bark, which represents the main phytosanitary problem of these crops in Brazil, having as etiological agents the migratory endoparasitic nematodes *Pratylenchus* spp. and *Scutellonema bradys*. The increase in this disease is mainly due to the constant dissemination of nematodes through successive plantings using contaminated seed tubers. With the reduced production of pathogen-free seed tubers, the values of this material are high, which leads producers to seek other alternatives to make the planting of the crop feasible. Therefore, studies are needed to make it possible to obtain low-cost propagules that have phytosanitary quality to carry out safe and disease-free plantings. In this perspective, this work aimed to establish an alternative to produce seedlings of São Tomé yam (*Dioscorea alata* L.) from different positions and weights of tuber segments capable of, in the future, supplying tuber-seeds or high-quality commercial tuber with phytosanitary and physiological quality that meets the commercial needs of producers. The study had two experiments carried out separately and a randomized block design was adopted. The first experiment consisted of 3 treatments and 12 repetitions. The treatments consisted of different positions of tuber segments (apical segment; medial segment and basal segment) and a single weight of 200g was adopted for all treatments. In the second experiment, a 3 x 3 factorial scheme was adopted, with 9 treatments and 4 repetitions. The treatments consisted of 2 factors: position of the tuber segments (apical segment; medial segment and basal segment), weights (200, 100 and 50 g). The experiments lasted 45 days. The evaluated variables were presence or absence of roots, number of shoots, length of branches, dry mass and green mass of branches and green and dry mass of roots. The results showed that the apical and medial segments presented good results in the weights of 200 and 100g regarding the production of shoots and development of the branches, as well as to produce green and dry mass of the aerial part. In the weight of 50g, only the apical segment presented significant numbers regarding the production of shoots and development of the branches, with that it is concluded that it is not indicated to use this weight in the segments coming from the medial and basal positions.

Palabras-claves: *Dioscorea alata*; propagation; tuber-seeds.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1.** Túberas higienizadas (A); substrato Bioplant® e vermiculita expandida (B); bandeja de 20 L (C). 21
- FIGURA 2.** Tratamentos do experimento com segmentos de túbera de Cará (*Dioscorea alata* L.) distribuídos nas bandejas com substrato de vermiculita. 22
- FIGURA 3.** Segmento médio de Túbera da Cará (*Dioscorea alata* L.) subdividida em pesos de 200 (A), 100 (B) e 50g (C). 23
- FIGURA 4.** Produção média de brotações em segmentos apical, medial e basal de túberas de Cará São Tomé (*Dioscorea alata* L.) cultivada em mistura substrato comercial + vermiculita (2:1). (Tukey, $P \leq 0,05$). 24
- FIGURA 5.** Comprimento médio das ramas dos segmentos apical, medial e basal de túbera de Cará São Tomé (*Dioscorea alata* L.) em função do tempo cultivadas em mistura de substrato comercial + vermiculita (2:1). 25
- FIGURA 6.** Percentagem de enraizamento em função da posição dos segmentos (ápical, medial e basal) de túbera de Cará São Tomé (*Dioscorea alata* L.) cultivadas em mistura de substrato comercial + vermiculita (2:1). (Tukey, $P \leq 0,05$). 26
- FIGURA 7.** Produção de massa verde e seca das ramas (A) e das raízes (B) em função da posição dos segmentos (apical, medial e basal) de túberas de *Dioscorea alata* L. cultivadas em mistura de substrato comercial + vermiculita (2:1). 27
- FIGURA 8.** Produção de brotações nos segmentos apical, medial e basal de túberas de Cará São Tomé (*Dioscorea alata* L.) em função dos pesos 200, 100 e 50g, cultivadas em mistura de substrato comercial + vermiculita (2:1). 28
- FIGURA 9.** Percentagem de enraizamento de segmentos apical, medial e basal de túbera de Cará São Tomé (*Dioscorea alata* L.) de 200, 100 e 50 g cultivadas mistura substrato comercial + vermiculita (2:1). 29
- FIGURA 10.** Comprimento médio das ramas nos segmentos apical, medial e basal de túberas de Cará São Tomé (*Dioscorea alata* L.) com o peso de 200g, em função do tempo, cultivadas em mistura de substrato comercial + vermiculita (2:1). 30
- FIGURA 12.** Comprimento médio das ramas nos segmentos apical, medial e basal em túberas de Cará (*Dioscorea alata* L.) com o peso de 50g em função do tempo, cultivadas em mistura de substrato comercial + vermiculita (2:1).. 31
- FIGURA 13.** Produção de massa verde (A) e seca (B) das ramas dos segmentos apical, medial e basal de túbera de Cará (*Dioscorea alata* L.) com peso de 200, 100 e 50g, cultivadas em mistura de substrato comercial + vermiculita (2:1). 32
- FIGURA 14.** Produção de massa verde (A) e seca (B) das raízes dos segmentos apical, medial e basal de túbera de Cará São Tomé (*Dioscorea alata* L.) com pesos 200, 100 e 50g, cultivadas em mistura de substrato comercial + vermiculita (2:1). 32

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Médias de interação entre os fatores posições dos segmentos (apical, medial, basal) e o peso (200, 100, 50g) para a produção de ramas em Cará São Tomé (<i>Dioscorea alata</i> L.).	28
---	----

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Aspectos gerais do inhame - <i>Dioscorea</i> spp.	14
2.2 Origem e domesticação de <i>Dioscorea</i> spp.	14
2.3 Importância econômica de <i>Dioscorea</i> spp.	15
2.4 Cará de São Tomé (<i>Dioscorea alata</i> L.).....	16
2.5 Principais doenças	17
2.6 Casca-preta-do-inhame.....	18
2.7 Propagação	19
2.8 Micropropagação	19
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4.1 Desenvolvimento dos segmentos de túberas apical, medial e basal de 200g cultivado em substrato comercial + vermiculita (proporção2:1).....	24
4.2 Desenvolvimnto dos segmentos de túberas apical, medial e basal de 200, 100 e 50g cultivadas em substrato comercial + vermiculita (proporção2:1).	27
5. CONCLUSÃO.....	34
6. REFERÊNCIAS	35

1. INTRODUÇÃO

O inhame/cará (*Dioscorea* spp.), é uma planta herbácea, trepadeira, de ciclo anual, produtora de túberas (rizóforos) nutritivos, que possui alto índice energético e baixa percentagem de gordura (ALVES; GROSSMANN, 2002). A grande maioria das áreas produtoras se centraliza nos países africanos como a Nigéria, Gana e Costa do Marfim, sendo o Brasil o maior produtor entre os países sul-americanos (FAO, 2020).

Na região Nordeste, as espécies de inhame mais cultivadas comercialmente são *Dioscorea cayenensis* Lam. e *Dioscorea alata* L. conhecidas como inhame-da-costa e cará São Tomé, respectivamente (LIMA et al., 2013). O cultivo dessas espécies apresenta grande importância socioeconômica para a região, com ênfase nos estados da Paraíba, Pernambuco, Bahia, Alagoas, Sergipe e Maranhão (BRITO et al., 2011).

Soares (2018), relata que o inhame cultivado mundialmente, sustenta a geração de renda e a oferta de nutrientes para diversas famílias de baixa renda das regiões tropicais e subtropicais. No entanto, apesar de sua importância para essas populações e mesmo sendo uma alternativa viável para a agricultura familiar, ainda é uma cultura negligenciada com baixa produtividade que não se encaixa nas políticas públicas de incentivo agrícola em diversos países.

Diversos fatores influenciam para a baixa produtividade do inhame entre eles, o baixo nível tecnológico dos produtores, manejo inadequado da cultura, o uso indiscriminado de produtos químicos e alta incidência de doenças (SANTOS et al., 2007). Os autores salientam ainda, que as dificuldades na produção são as causas para a baixa oferta de túberas-sementes de boa qualidade e o elevado custo de sua aquisição, e, segundo Silva et al., (2009), pode alcançar aproximadamente 40% da despesa de produção.

A planta de inhame/cará pode produzir dois tipos de túberas em função da época de colheita, que pode ser realizada aos sete meses após o plantio, caracterizada pela “capação” (inhame imaturo), permitindo assim, a produção futura de túberas-semente; ou aos nove meses, quando a planta completa seu ciclo de crescimento e desenvolvimento (OLIVEIRA et al., 2006). Por necessitar de mão-de-obra especializada, a técnica de capação tem custo elevado e se torna pouco utilizada entre os produtores (OLIVEIRA et al., 2008). Um número limitado de agricultores produz as túberas-sementes e poucos comandam a comercialização regional desse produto (SILVA, 2018).

A ocorrência de doenças na cultura do inhame/cará constitui-se ainda como um dos principais fatores que interferem negativamente na sua produtividade. Os patógenos que

infectam as túberas produzem os sintomas conhecidos como casca preta, meloidoginose e podridões (NORONHA, 2014).

A ocorrência de doenças na cultura do inhame/cará constitui-se ainda como um dos principais fatores que interferem negativamente na sua produtividade, e dentre os principais patógenos que infectam as túberas estão os fungos e os nematoides, produzindo os sintomas conhecidos como casca preta, meloidoginose e podridões (NORONHA, 2014).

Os nematoides que parasitam o inhame são disseminados por túberas-semente infectadas, o que torna bastante difícil o manejo desses patógenos (MOURA et al., 2005). Segundo Noronha (2014), torna-se urgente ações de pesquisa visando a produção de material propagativo livre de patógenos, pois o risco de contaminação cruzada entre áreas de plantio a partir da comercialização das túberas-sementes infectadas se torna alto.

A qualidade do propágulo é o fator fundamental para a garantia do bom desenvolvimento da cultura. Mudas de qualidade favorecem o crescimento rápido, além de evitar gastos desnecessários com doenças fungicas e bacterianas (KPANOW, 2010). A brotação desuniforme está relacionada diretamente às perdas na produção causadas pela morte das túberas-semente provocada por insetos e patógenos no solo e pelos fatores ambientais que danificam as gemas de brotação (OLIVEIRA, 2002).

A solução apropriada para a cultura do inhame na realização do manejo cultural, seria a implantação de material propagativo sadio em solos livres de nematoides (FERRAZ, 1995; BAIMEY, 2005).

Diante da problemática, tornam-se necessários estudos acerca de novas tecnologias que promovam alternativas economicamente viáveis para a propagação da cultura, bem como opções que possibilitem a obtenção de túberas comerciais e túberas-sementes livres de patógenos.

Nessa perspectiva, o presente trabalho teve como objetivo estabelecer uma alternativa de produção de mudas do Cará São Tomé (*Dioscorea alata* L.) a partir de diferentes posições e pesos de segmentos de túberas capazes de, no futuro, fornecer túberas-sementes ou túberas comerciais de alto padrão de qualidade fitossanitária e fisiológica que atenda as necessidades comerciais de produtores.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais do inhame - *Dioscorea* spp.

O gênero *Dioscorea* é o maior e mais importante gênero da família Dioscoreaceae, com aproximadamente 644 espécies (GOVAERTS; WILKIN; SAUNDERS, 2007). Dentre estas apenas 14 são conhecidas por seu uso no consumo humano (BRESSAN, 2005) com destaque para *Dioscorea cayennensis* (Lam.), *Dioscorea alata* (L.), *Dioscorea rotundata* (Poir.) e *Dioscorea esculenta* (Lour.) Burk. (COPR, 1978).

Espécies de *Dioscorea* são encontradas em mais de 50 países tropicais (LEBOT, 2009), servindo de alimento nas Américas Central e do Sul, na Ásia e nas Ilhas do Pacífico. Na África, a população denomina as *Dioscoreaceae* como “yam” para identificar as várias espécies de tubérculos comestíveis (ABRAMO, 1990).

No Nordeste, há uma inclinação para que o termo inhame seja aplicado as túberas do inhame-da-costa e cará (São Tomé) às túberas de *D. alata*. A partir do I Congresso Nacional Sobre as Culturas do Inhame e Cará, em 2001, ficou estabelecido o uso da denominação inhame para todas as espécies de *Dioscorea* (Dioscoreaceae) e taro para *Colocasia esculenta* (Araceae) (PEDRALLI, 2002).

Nas regiões Sul e Centro-Sul do Brasil a espécie *Colocasia esculenta* (L.) Schott, da família *Araceae*, que apresenta importante valor comercial, também é denominada inhame, cará paulista ou taro, porém não deve ser confundida com as *Dioscoreaceae*s. O termo inhame parece ser a vulgarização na língua portuguesa dos termos “yam” ou “igname”, usados primeiramente nas colônias inglesas e francesas da África, respectivamente, enquanto cará, pela leitura de documentos portugueses do século XVII, mostra-se de origem tupi-guarani (ká-rá) (PEDRALLI, 2002).

O inhame é uma planta herbácea, trepadeira, de ciclo anual ou perene, com caule do tipo cilíndrico ou anguloso, e seus rizóforos ou túberas são produzidos em variados formatos, colorações e tamanhos (PERESSIN; FELTRAN, 2014). A cultura se desenvolve bem em regiões de clima tropical quente e úmido e tem boa produção em solos de textura arenosa e média, profundos, bem drenados, arejados, férteis, com altos índices de matéria orgânica e com valores entre pH de 5.5 a 6.0 (SANTOS; MACEDO, 2002).

2.2 Origem e domesticação de *Dioscorea* spp.

O gênero *Dioscorea* teve ampla dispersão mundial no final do período Cretáceo,

ocorrendo evolução em diferentes direções no Novo e Velho Mundo, originando dessa forma espécies distintas. As principais regiões de dispersão para essas inúmeras espécies incluem as Américas, África, Madagascar, Sul e Sudeste da Ásia, Melanésia e Austrália (LEBOT, 2009).

As espécies *Dioscorea alata* e *Dioscorea esculenta* (Lour.) Burkill originaram-se da Birmânia e Assam, localidades situadas no sudeste asiático (COURSEY, 1967). As espécies *D. cayenensis* e *D. rotundata* possuem origem africana, já que é possível de encontrar as espécies em seu estado selvagem neste continente (CHEVALIER, 1946; COURSEY, 1967; AMUSA et al., 2003).

Com exceção de *D. trifida* L., originária das Américas, com provável centro de origem o norte da América do Sul, especificamente em áreas localizadas na fronteira entre o Brasil, Suriname, Guiana e Guiana Francesa; os berços de outras espécies cultivadas de inhame são asiáticas e africanas (PEDRALLI, 1992; LEBOT, 2009).

2.3 Importância econômica de *Dioscorea* spp.

No Brasil, O inhame é cultivado principalmente pela agricultura familiar e tem significativo papel socioeconômico na região nordeste e norte (SILVA et al., 2020). A grande maioria dos plantios de inhame ainda constitui uma atividade do pequeno agricultor, mas que gera renda e trabalho empregando, em média, 1,25 homem/hectare/ano. Além dos empregos diretos, a cadeia produtiva do cará envolve outros setores como armazenamento, transporte e comercialização (FERREIRA, 2011).

No Nordeste do Brasil, as espécies de inhame/cará mais cultivadas comercialmente são *Dioscorea cayenensis* Lam. e *Dioscorea alata* L. (LIMA et al., 2013). A cultura apresenta, ainda, expressiva importância para a para os Estados da Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Bahia e Maranhão, por constituir um negócio agrícola bastante promissor dado a excelente qualidade nutritiva e energética de seus rizóforos e a grande utilidade para a alimentação humana (SANTOS, 2002).

Em alagoas, devido às condições climáticas de cultivo, o inhame tem sua principal procedência na região agreste, mais precisamente no município de Arapiraca e na região do Arranjo Produtivo Local – APL do Inhame, localizado no Vale do Paraíba, que envolve os municípios de: Chã Preta, Quebrangulo, Paulo Jacinto, Viçosa, Cajueiro, Mar Vermelho, Atalaia, Capela e Pilar, com cerca de 980 hectares cultivados (SEBRAE, 2017).

O inhame/cará constitui alternativa agrícola potencial para ampliar o consumo no

mercado interno e atender a demanda do mercado externo, bem como uma alternativa para diversificar a renda para pequenos e médios agricultores familiares (MELO et al., 2012). Espécies de *Dioscorea* são utilizados na fabricação de anticoncepcionais orais, hormônios sexuais e cortisona, por possuírem em sua composição, substâncias naturais denominadas de sapogeninas e esteroides, empregadas para uso médico (MOURA, 2016).

Noronha (2014), destaca que, por ser um alimento de excelente qualidade, o inhame se enquadra como alimento funcional que deve ter seu consumo estimulado, transpondo assim as barreiras do regionalismo.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), na Região Nordeste do Brasil, em 2017, foram produzidas 16.994 toneladas de *Dioscorea*, com destaque para o Estado de Pernambuco, maior produtor e consumidor desses tubérculos (SILVA et al., 2020).

Apesar da importância que o inhame representa para o Brasil, continua a ser negligenciado por não fazer parte das culturas ditas nobres, sendo uma espécie classificada como cultura de subsistência ou como agricultura itinerante, não estando incluída nas políticas agrícolas, governamentais ou econômicas, que operam como protetores financeiros e permitem o mercado de recursos, especialmente as monoculturas exportáveis (SIQUEIRA, 2011).

2.4 Cará de São Tomé (*Dioscorea alata* L.)

O cará (*D. alata*) é um tubérculo comestível da mesma família do inhame (*D. cayenensis*) (RAMOS-ESCUDEIRO et al., 2010) apresentando diversos nomes populares: inhame, cará-barbado, cará-moela, cará-da-costa, cará-de-São-Tomé, cará branco, inhame-da-costa, cará do Pará, entre outros (SILVA, 2010). Apesar de ter maior importância em regiões de clima tropical e subtropical, é cultivado no mundo inteiro (PEIXOTO NETO et al., 2000). No Brasil, a maior produtividade de cará se encontra na região Nordeste (SILVA et al., 2012).

Segundo Santos (2007), o cará é planta de característica rústica, resistente a temperaturas elevadas e ao ataque de pragas, possui eficácia de utilização de nutriente e eficiente na conservação pós-colheita em condições ambientes.

Zárate et al, (2002) relatam que a *D. alata* é muito indicada na alimentação infantil pelo seu alto valor energético e por apresentar índices elevados de nutrientes que enriquecem a alimentação humana, possui sais minerais como cálcio, fósforo e ferro, e

também vitaminas do complexo B, especialmente B1 (Tiamina) e B5 (Niacina). Além de ser rica em carboidratos e pobre em gordura.

Peixoto Neto et al. (2000) escreveram que o cará apresenta bom desenvolvimento em áreas de inverno prolongado, possui caule quadrado, alado, verde ou purpurino; folhas de tamanho variável, oposta, oval, cordada, acuminada, globosa com inflorescências axilares; túberas cilíndricas e de tamanho variável, comumente de 5 a 10 kg.

O cará representa segurança alimentar para grande parte da população por possuir excelentes características nutricionais e por ser promissora pela sua produtividade resultante da elevada adaptabilidade as condições edafoclimáticas das regiões brasileiras. Entretanto, estudos relatam que a espécie é pouco estudada (PEDRALLI 1998 e RAMOS-ESCUERO et al. 2010).

2.5 Principais doenças

A alta incidência de doenças encontra-se como uma das principais causas para a baixa oferta de túberas-semente de boa qualidade (SANTOS et al., 2007). Os autores reiteram que além das doenças, a cultura apresenta baixa produtividade decorrente da indisponibilidade de material propagativo de excelente qualidade, do reduzido nível tecnológico dos produtores, manejo inadequado da cultura, nível reduzido de fertilidade dos solos e o uso descomedido de produtos químicos.

A cultura do inhame é susceptível ao ataque de significativas espécies de nematóides (KWOSEH et al., 2002). Descaca-se entre essas as espécies *Scutellonema bradys* (Steiner & Le Hew) Andrassey, *Pratylenchus coffeae* (Zimmermann) Filipjev & Schuurmans Stekhoven, *Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) Filipjev & Steklovem, *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood e *Rotylenchulus reniformis* Linford & Oliveira, as quais são responsáveis por diversa injúrias à cultura (MOURA, 1997; SANTANA et al., 2003; GARRIDO et al., 2004).

Esses fitonematóides, são de difícil controle por terem uma disseminação permanente por túberas-sementes (JATALA, 1990). As doenças causadas por nematoides ocorridas na cultura do inhame comprometem a produtividade uma vez que os patógenos de importância para a cultura interferem no desenvolvimento da parte área da planta causando manchas foliares, lesões em hastes e pecíolos, mosaíco e bolhosidade, além de causar injúrias no caule e nas túberas produzindo os sintomas de podridões, galhas e principalmente a casca-preta (NORONHA, 2014).

Estudos enfatizam os prejuízos causados na produtividade do inhame, e os cuidados a ter especificamente com esta cultura, já que a espécie *D. alata* é muito sensível a variações no fotoperíodo e em mudanças de data de plantio (RITZINGER, 2003, MARCOS et al, 2011).

2.6 Casca-preta-do-inhame

A casca-preta-do-inhame é um dos maiores problemas fitossanitários para a cultura, pode ser causada pelo nematoide *Scutellonema bradys* (Steiner & LeHew) Andrassy (MOURA, 2016). Os nematoides alimentam-se intracelularmente nos tecidos das túberas, resultando na ruptura das paredes das células (BRIDGE; STARR, 2007).

Na literatura inglesa, a casca-preta-do-inhame é chamada de “dry rot of yams” por se tratar de podridão do tipo seca, e por causa da coloração dos tecidos infectados. Os primeiros sintomas da doença aparecem aos quatro meses de desenvolvimento, são discretos e de difícil observação nos rizóforos comerciais. Inicialmente são observados pequenos pontos de coloração amarela na parte interna, abaixo da cutícula, onde os fitonematoides, agentes causais da doença, se localizam em todos os estádios evolutivos, não apresentando ainda a necrose de tecidos (MOURA, 2016).

A ação mais agressiva desses nematoides ocorre no período de armazenamento dos rizóforos, causando pequenas lesões que são observadas com a remoção da casca, que posteriormente apresentam coloração escura até progredir para a necrose, prejudicando todo o rizóforo (BRIDGE; COYNE; KWOSEH, 2005).

Túberas contaminadas e com sintoma de casca preta perdem água rapidamente e ficam predispostas ao ataque de microorganismos secundários, além de serem eliminadas nas seleções para exportação (ACOSTA, 1975).

Em Alagoas, ocorrem populações mistas dos nematoides e a enfermidade encontra-se amplamente distribuída nas principais áreas produtoras do estado (MUNIZ et al., 2012). Pinheiro (2017) destaca que as perdas provocadas por *S. bradys* podem alcançar aproximadamente 30%.

O manejo da casca-preta-do-inhame é realizado a partir de técnicas de exclusão, com o plantio de túberas-semente sadias em áreas com ausência de nematoides (MOURA, 2016). O controle cultural, especialmente a rotação de cultura, é uma das alternativas para controlar essa doença, pois diminui a população dos nematoides presentes nas áreas infestadas, no entanto as culturas recomendadas como crotalaria, mucuna e tagetes não fornecem o retorno

financeiro desejado e por isso essa prática não é muito utilizada pelos produtores (MAGALHÃES, 2020). Apesar do uso de nematicidas químicos evidenciar efeito com maior eficácia e rapidez em diversas espécies vegetais, para a cultura do inhame/cará não há registros desses produtos (AGROFIT, 2019). Recentemente, inoculantes biológicos comerciais à base do fungo *Trichoderma spp.* têm sido recomendados para o controle de fungos e nematoides causadores de doenças radiculares (BETTIOL et al., 2019).

2.7 Propagação

O cará é uma planta monocotiledônea da família Dioscoreaceae, herbácea, dióica, nascendo inflorescência masculina e feminina em planta distintas, trepadeira, pertencente ao gênero *Dioscorea* (SANTOS et al., 2006). O florescimento nas condições climáticas do Brasil é raro e os frutos são cápsulas deiscentes. A polinização é entomófila (MONTEIRO e PERESSIN, 2002).

A floração e a produção de sementes são raras, por esta razão o cará é propagado por túberas-semente ou seções da túbera (ASIEDU, 2010). Durante o seu ciclo, a planta produz dois tipos de rizóforos: os comerciais, colhidos entre sete e nove meses, ou precocemente, cinco a sete meses após o plantio; e a produção de túberas-semente, três meses após a retirada dos rizóforos comerciais (OLIVEIRA et al., 2011).

Na lavoura de inhame o tamanho e a qualidade das túberas-sementes são fatores responsáveis pela uniformidade e rapidez de crescimento, exercendo um papel fundamental no desenvolvimento da planta e contribuindo de forma considerável o rendimento da cultura (SANTOS, 1998).

No geral, o cará é propagado vegetativamente por meio de túberas-semente, nesse processo suas plantas ficam expostas à infecções virais e patológicas que afetam significativamente a sua produção, além de causarem prejuízo à conservação dos tubérculos e provocarem erosão genética das variedades e espécies (AIGHEWI et al., 2015; SEDÂMI et al., 2017). O método convencional de reprodução do inhame é muito demorado, não sendo indicado para ser utilizado em um sistema de multiplicação rápida (DAS et al. 2013).

2.8 Micropropagação

A técnica da propagação *in vitro* ou micropropagação de plantas garante a preservação e a reprodução das características desejáveis da planta mãe, a obtenção de

elevado número de plantas em excelentes condições fitossanitárias num curto período e de forma que não exige grandes espaços (BAJAJ et al., 1988; GRATTAPAGLIA & MACHADO, 1998; PASQUAL, 2001).

O cultivo *in vitro* possibilita o desenvolvimento e multiplicação de células, órgãos ou partes de órgãos, tecidos de uma planta, em meio nutritivo, em condições controladas de assepsia e ambiente (temperatura e luz) (CARVALHO e VIDAL, 2003).

A micropropagação é uma das alternativas para o aumento da qualidade de mudas de cará, no entanto ainda são poucas as informações disponíveis para as condições brasileiras (SIMÕES, 2013). Royero et al. (2007) observaram que o sistema de regeneração *in vitro* de *Dioscorea alata* se mostrou bastante eficiente devido ao elevado índice de formação de brotos, aumentando as possibilidades de obtenção de plantas saudáveis e aptas às condições de viveiro por cerca de cinco meses.

A aquisição de material ideal para realizar a técnica da micropropagação para o estabelecimento *in vitro*, tem sido ainda grande obstáculo, pois, os tratamentos iniciais de desinfestação são importantes para que se alcance um resultado apropriado no processo do cultivo *in vitro*, permitindo a devida assepsia do tecido que dará origem o explante e para que sejam eliminando os microrganismos exógenos (ROCHA, 1999; HIRATA; MANCINI FILHO, 2002; DONINI, 2004).

A técnica da micropropagação, vem contribuindo para o desenvolvimento do cultivo *in vitro* do inhame, promovendo taxas elevadas de multiplicação (NAZIR et al., 2022) e obtendo um material propagativo com alta qualidade genética e fitossanitária por meio da limpeza clonal (AJAYI et al., 2017).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram conduzidos em casa de vegetação e no laboratório de Biotecnologia Vegetal do Campus de Engenharia e Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), no município de Rio Largo – AL, localizada aproximadamente a 09°28'02'' de latitude Sul e 35°49'43" de longitude Oeste.

Foram utilizadas túberas de cará São Tomé (*Dioscorea alata*) de aproximadamente 1 kg obtidas em feira livres. Inicialmente as túberas foram levadas para o laboratório de Biotecnologia Vegetal onde foi realizada a seleção das túberas deixando apenas àquelas isentas de quaisquer injúria, posteriormente foi realizado a higienização com água corrente e escova e colocadas para secar em temperatura ambiente (Figura 1A).

Para a instalação dos experimentos, as túberas foram seccionadas com uma faca esterelizada em três partes iguais (apical, medial e basal). Em seguida, com o auxílio de uma balança, os pedaços (segmentos) de tuberas foram cortadas e pesadas até atingir com o peso estabelecido para cada tratamento (Figura 3). Estes segmentos de túbera foram imersos por 1 minuto em uma solução fungicida[®] à base de oxiclreto de cobre e postas para secar à temperatura ambiente para posterior plantio nas bandejas.

As unidades experimentais foram constituídas de bandejas plásticas pretas de 20L, furadas para drenagem do excesso de umidade. Nestas bandejas foram colocados 10 L de uma mistura na proporção 2:1, sendo duas partes de Bioplant[®] para uma parte de vermiculita expandida[®] granulação fina (Figura 1BC). Após umidecida, os segmentos de tuberas foram colocados na posição horizontal na superfície da mistura.

Os experimentos foram mantidos em casa de vegetação com telado sombreado a 50%. A umidade da mistura foi mantida com regas diárias, evitando o encharcamento.

FIGURA 1. Túberas higienizadas (A); substrato Bioplant[®] e vermiculita expandida (B); bandeja de 20 L (C).



Fonte: Autora (2023).

No presente estudo, foram realizados dois experimentos. No primeiro experimento, foi adotado o delineamento em blocos casualizados, com 3 tratamentos e 12 repetições. Os tratamentos foram constituídos de diferentes posições de segmentos de túbera (segmento apical, segmento medial e segmento basal) e peso único (200g) para todos os tratamentos. O número de parcelas do experimento foi igual a 36, sendo cada parcela composta de 3 segmentos de túberas, totalizando 108 segmentos de túberas.

Os segmentos foram dispostos nas bandejas com substrato de forma que cada bandeja continha todos os tratamentos (Figura 2).

FIGURA 2. Tratamentos do experimento com segmentos de túbera de Cará (*Dioscorea alata* L.) distribuídos nas bandejas com substrato de vermiculita.

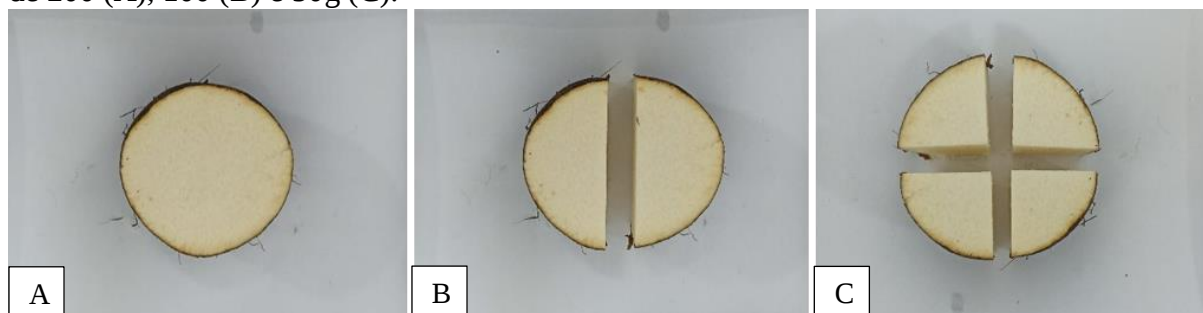


Fonte: Autora (2023).

No segundo experimento foi adotado o delineamento em blocos casualizados com o esquema fatorial 3x3, sendo 9 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos de 2 fatores: posição dos segmentos de túbera (segmento apical; segmento medial e segmento basal) e pesos (200, 100 e 50 g). O número de parcelas do experimento foi igual a 36, sendo cada parcela composta por um segmento de túbera, totalizando 108 segmentos de túbera.

Para o peso de 200g, foi repetida a prática do experimento anterior, já para o peso de 100g, a túbera de 200g subdividida em um corte aproximadamente central, obtendo-se duas partes, e, para o peso de 50g, a subdivisão da túbera de 200g foi realizada com dois cortes obtendo quatro partes iguais, conforme Figura 3.

FIGURA 3. Segmento médio de Túbera da Cará (*Dioscorea alata* L.) subdividida em pesos de 200 (A), 100 (B) e 50g (C).



Fonte: Autora (2023).

As variáveis avaliadas foram: presença ou ausência de raízes, número de brotações, comprimento das ramas, massa seca e massa verde das ramas e massa verde e seca das raízes. As avaliações foram realizadas a cada dois dias após o início do enraizamento. Os experimentos tiveram duração de 45 dias.

Para a obtenção dos valores de comprimento, foi selecionada e medida a maior rama do segmento com o auxílio de uma trena. Para a obtenção dos valores referentes à massa verde, os materiais coletados foram colocados separadamente em sacos de papel, identificados e levados ao laboratório, onde foram pesados e posteriormente colocados em estufa a 65° por 36 horas para a obtenção da massa seca.

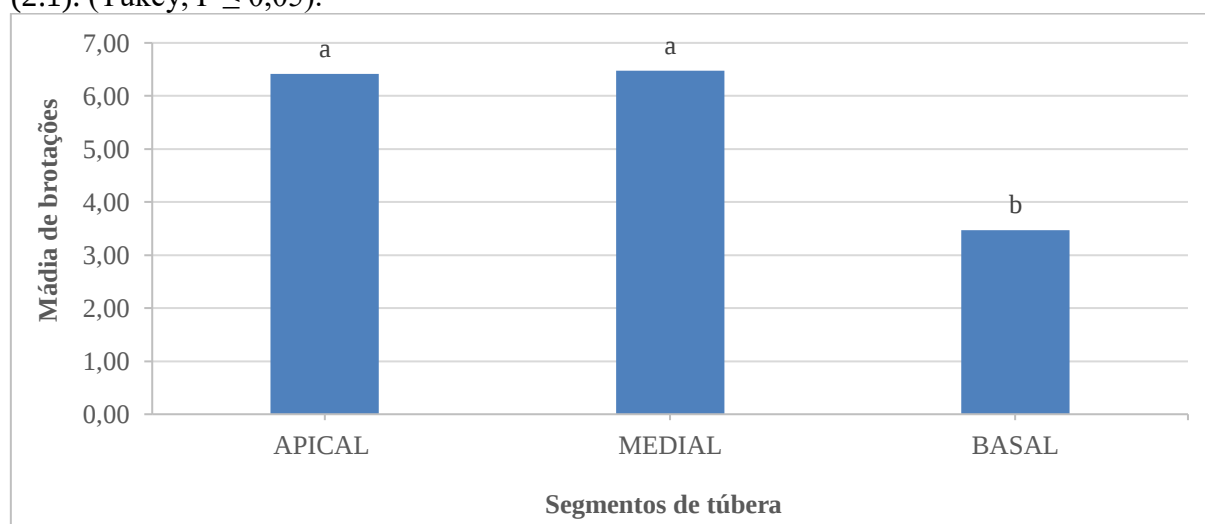
Os dados obtidos a partir de contagem, como o número de brotações foram transformados em raiz quadrada ($\sqrt{x}$) e os valores referente à presença ou ausência de raízes foram transformados em arcoseno ($\text{arcoseno } \sqrt{x}/100$). Os resultados foram submetidos a análise de variância pelo teste de Tukey a 5% de significância. Para a análise estatística foi utilizado o software ASSISTAT (SILVA, 2016). Atráves do coeficiente de correlação de Pearson foi determinado o grau de relação linear entre as variáveis massa verde das ramas e massa verde das raízes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Desenvolvimento dos segmentos de túberas apical, medial e basal de 200g cultivado em substrato comercial + vermiculita (proporção 2:1).

Os segmentos apical e medial apresentaram os maiores números e comprimentos de brotações em relação os segmentos da porção basal das túberas. Os valores médios de brotações em segmentos apical e basal foram de 6,4 e 6,5 respectivamente, enquanto o segmento basal produziu números menores de brotações, com média de 3,5 (Figura 4). Esse fato pode ter ocorrido devido ao tempo de brotação ser mais rápida no ápice e parte mediana das túberas do que na parte basal. Silva, (2002) relata que a túbera-semente inteira ou a cabeça, por possuir grande quantidade de gemas apresentam brotação mais rápida, e quando plantada possibilita uniformização da população de plantas em campo e aumento de produção de túberas comerciais. Segundo Bressan (2005), a maioria das espécies apresenta dormência de três a quatro meses da túbera-semente após a colheita até que as gemas presentes possam naturalmente superar a dormência e iniciar a brotação.

FIGURA 4. Produção média de brotações em segmentos apical, medial e basal de túberas de Cará São Tomé (*Dioscorea alata* L.) cultivada em mistura substrato comercial + vermiculita (2:1). (Tukey, $P \leq 0,05$).

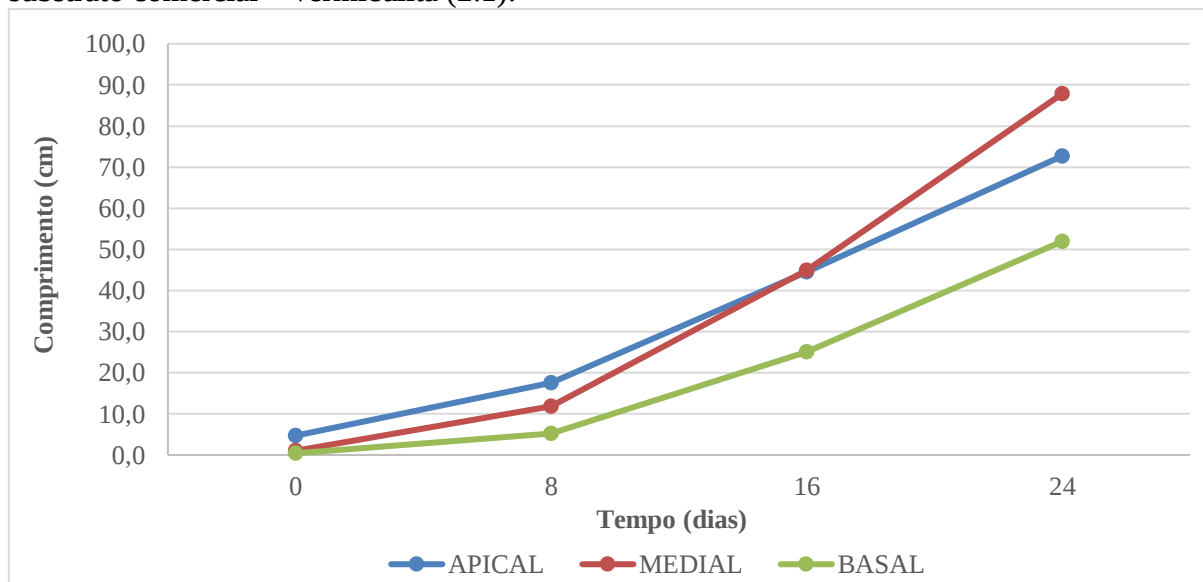


Fonte: Autora (2023).

Considerando as médias de comprimento das ramas dos segmentos de túbera, foi observado que comprimento máximo atingido pelas gemas brotadas do segmento basal foi, em média, 51,9 cm, enquanto os segmentos apical e medial atingiram os valores médios bem superiores de 72,7 cm e 87,8 cm respectivamente (Figura 5). Pelo teste de Tukey a 5% de significância, os comprimentos das brotações dos segmentos apical, medial e basal não

apresentaram diferença estatística significativa. Todavia, essa variável não deve ser a única considerada para qualificar o vigor dos segmentos de túberas tendo em vista que o simples alongamento das ramas é influenciado por vários parâmetros fisiológicos e ambientais não considerados neste estudo.

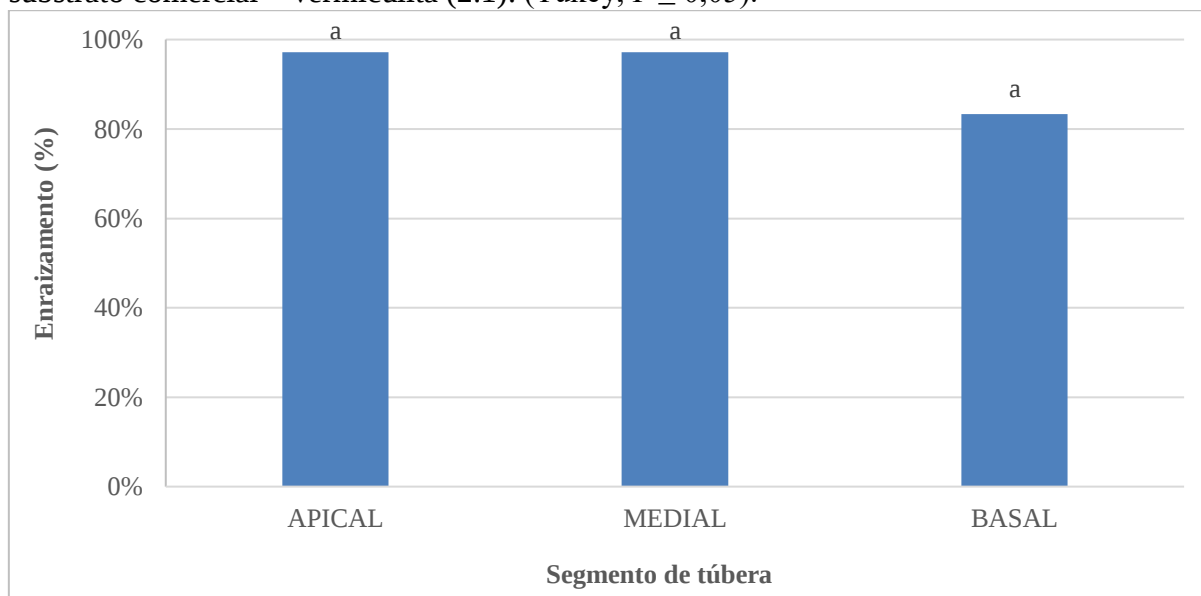
FIGURA 5. Comprimento médio das ramas dos segmentos apical, medial e basal de túbera de Cará São Tomé (*Dioscorea alata* L.) em função do tempo cultivadas em mistura de substrato comercial + vermiculita (2:1).



Fonte: Autora (2023).

Ao avaliar a presença de raízes nos segmentos de túbera de *D. alata*, pôde-se observar que a percentagem de enraizamento nos segmentos apical e medial apresentaram valores iguais com aproximadamente 97%, enquanto no segmento basal houve cerca de 83% de enraizamento (Figura 6). Apesar de não diferirem estatisticamente entre si, a menor percentagem de enraizamento observada no segmento basal poderia estar influenciando algum atraso no crescimento das ramas e indicando que em tomada de decisão seria recomendado o plantio separado desse tipo de segmento para se obter em campo talhões um pouco mais homogêneos.

FIGURA 6. Percentagem de enraizamento em função da posição dos segmentos (ápical, medial e basal) de túbera de Cará São Tomé (*Dioscorea alata* L.) cultivadas em mistura de substrato comercial + vermiculita (2:1). (Tukey, $P \leq 0,05$).

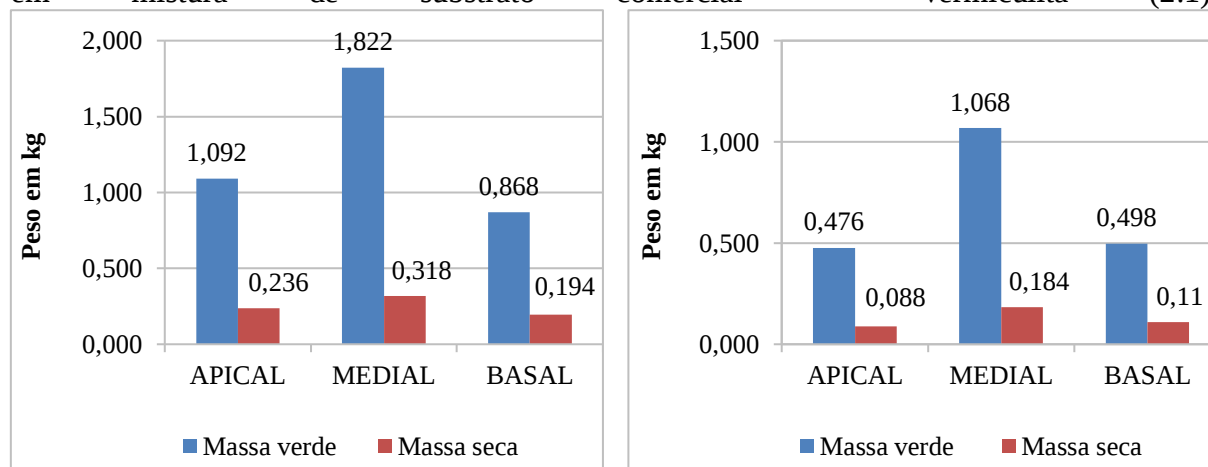


Fonte: Autora (2023).

Considerando a produção de massa verde e seca das ramas, observou-se que os segmentos mediais obtiveram valores significativamente superiores de 1,822 e 0,318 kg respectivamente, seguido dos segmentos apicais com 1,092 kg para massa verde e 0,236 kg para massa seca e segmentos basais com produções de massa verde de 0,868 kg e massa seca de 0,194 kg (Figura 7A). Quanto à produção de massa verde e seca das raízes, os segmentos mediais também se desenvolveram melhor apresentando o maior valor de produção para ambas as variáveis, sendo 1,068 kg para massa verde e 0,184 kg para massa seca. Os segmentos apicais e basais apresentaram os menores valores na produção de massa verde das raízes com 0,515 e 0,461 kg, respectivamente, e também valores inferiores ao segmento medial quanto à produção de massa seca com 0,096 e 0,088 kg, respectivamente (Figura 7B).

Estes resultados permitem inferir que a massa das ramas representa melhor o vigor dos segmentos de túberas do que a simples medida do comprimento das mesmas, pois engloba outras variáveis tais como o diâmetro das ramas, número e tamanho das folhas. Além disso, o coeficiente de correlação de Pearson (r), mostrou que houve interação significativa entre a massa das ramas e a massa das raízes indicando uma correlação positiva entre as variáveis.

FIGURA 7. Produção de massa verde e seca das ramas (A) e das raízes (B) em função da posição dos segmentos (apical, medial e basal) de túberas de *Dioscorea alata* L. cultivadas em mistura de substrato comercial + vermiculita (2:1).



Fonte: Autora (2023).

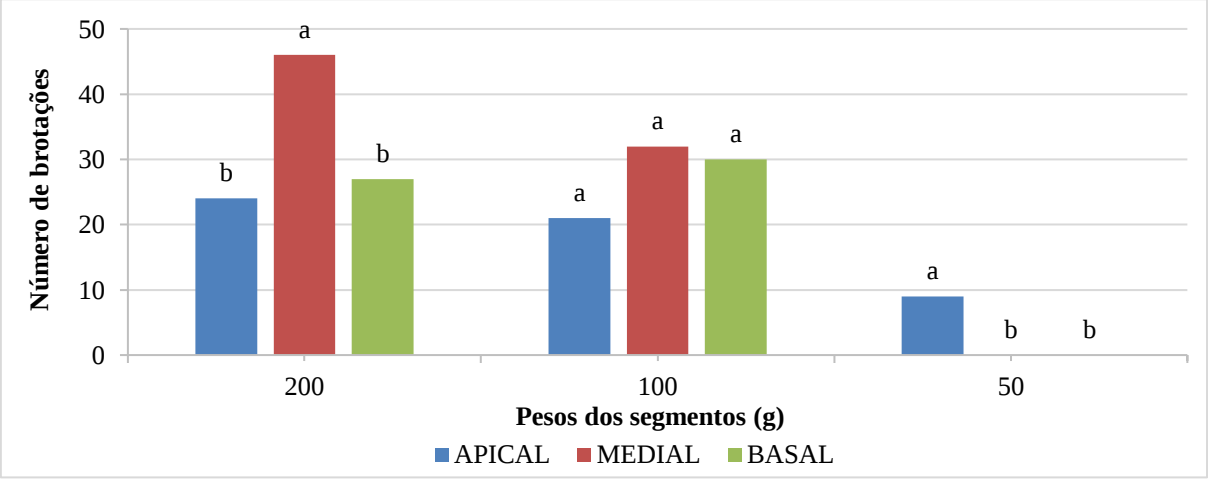
4.2 Desenvolvimento dos segmentos de túberas apical, medial e basal de 200, 100 e 50g cultivadas em substrato comercial + vermiculita (proporção 2:1).

Neste estudo observou-se que, de uma maneira geral, o peso e tipo do segmento de túbera tiveram influência no aumento no número de brotações emitidas após o plantio. O segmento medial com peso de 200g apresentou uma média de mais de 45 brotações, diferindo estatisticamente dos segmentos apical e basal, que apresentaram cerca da metade desse valor. Para segmentos com peso de 100g, as posições apical, medial e basal não diferiram estatisticamente entre si quanto o número de brotações. Para segmentos com peso de 50g, a posição apical apresentou cerca de 5 brotações e as demais posições não brotaram (Figura 8).

No estudo realizado por Oliveira et al. (2012), o peso da túbera-semente ou do segmento de túbera foi fundamental para a rápida emergência das brotações e uniformidade das plantas em campo, recomendando o uso de sementes com peso médio entre 150 a 200g. De acordo com estes autores, a utilização destes pesos para os segmentos de túberas alcançaram uma economia de aproximadamente 30% na aquisição de túberas-sementes. Silva et al. (2009) avaliando a produção de túberas-sementes de inhame pelo sistema de plantio adensado de segmentos constataram que é possível com esse sistema obter produtividade de túberas comerciais acima da média nacional. Todavia, eles recomendam que os segmentos tenham pesos de 250g. Outras variáveis devem ser consideradas além do número de brotações emitidas pelos segmentos, pois o número de brotações pode estar associado à área da superfície de casca exposta da túbera, uma vez que é ali que se escondem as gemas que irão brotar. Por outro lado, Santos (2006), afirma ser possível a produção de túberas-semente com

características adequadas para uniformidade do plantio com segmentos de túberas-semente com peso variando de 50 a 100g. Contudo, nos resultados obtidos observou que apenas segmentos tuberas de 50g da porção apical apresentaram brotações e o numero de brotações foi bem menor quando comparados com segmentos de túberas de peso de 200 e 100g retiradas das porções apical, mediana e basal.

FIGURA 8. Produção de brotações nos segmentos apical, medial e basal de túberas de Cará São Tomé (*Dioscorea alata* L.) em função dos pesos 200, 100 e 50g, cultivadas em mistura de substrato comercial + vermiculita (2:1).



Fonte: Autora (2023).

Na tabela 1 de interação entre os fatores posição dos segmentos (apical, medial e basal) com os pesos (200, 100 e 50g), verifica-se que a produção de ramas foi influenciada tanto pelo tipo quanto pelo peso de segmento, evidenciando que a maior produção de ramas ocorreu no segmento medial com 200 e 100g. No entanto, nos segmentos de 100g não houve diferenças significativa com relação de obtenção do segmento na posição tubera.

TABELA 1. Médias de interação entre os fatores posições dos segmentos (apical, medial, basal) e o peso (200, 100, 50g) para a produção de ramas em Cará São Tomé (*Dioscorea alata* L.).

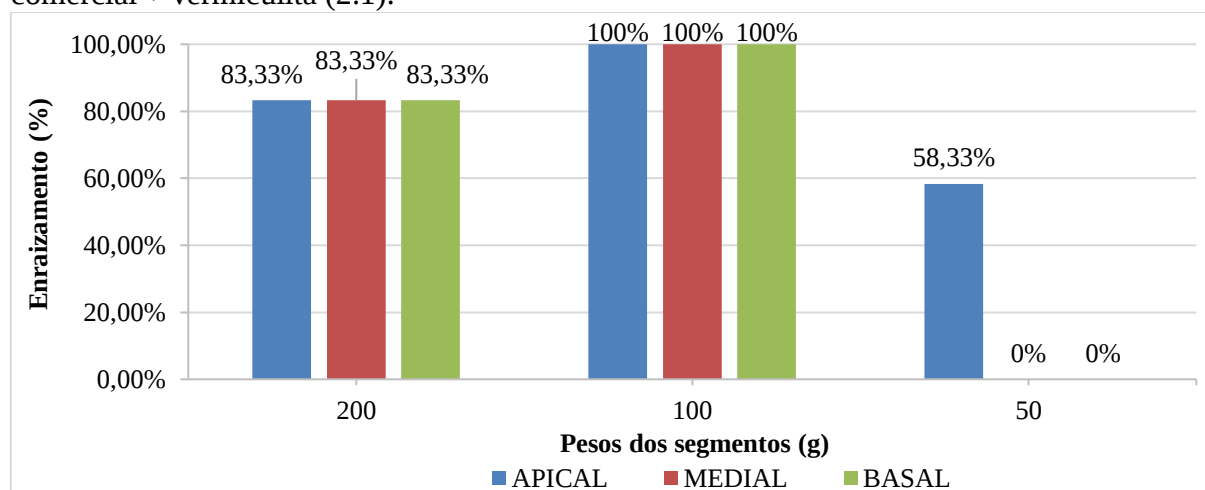
Médias de interação			
Tipo de segmento	Peso do segmento		
	200	100	50
Apical	2.0000 bA	1.7500 aA	0.7500 aA
Medial	3.8333 aA	2.6667 aA	0.0000 aB
Basal	2.2500 bA	2.5000 aA	0.0000 aB

* Letras minúsculas para colunas e letras maiúsculas para linhas.

** As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para a percentagem de enraizamento, os segmentos de túberas apical, medial e basal nos pesos de 200g e 100g, não diferiram significativamente, permitindo inferir que segmentos com tais massas enraízam bem, independente da posição mesmos (Figura 9). Contudo, quando se diminui a massa do segmento para 50g, a posição do segmento na túbera parece exercer um forte efeito sobre a capacidade de emissão de raízes. Neste caso, somente a posição apical emitiu raízes, o que parece estar diretamente associado à emissão de brotações (Figura 8). A dificuldade de produzir raízes nas regiões de formação mais jovem (posições mediana e basal) pode ter acarretado um baixo desempenho no número e comprimento das brotações e raízes (Figura 9).

FIGURA 9. Percentagem de enraizamento de segmentos apical, medial e basal de túbera de Cará São Tomé (*Dioscorea alata* L.) de 200, 100 e 50 g cultivadas mistura substrato comercial + vermiculita (2:1).

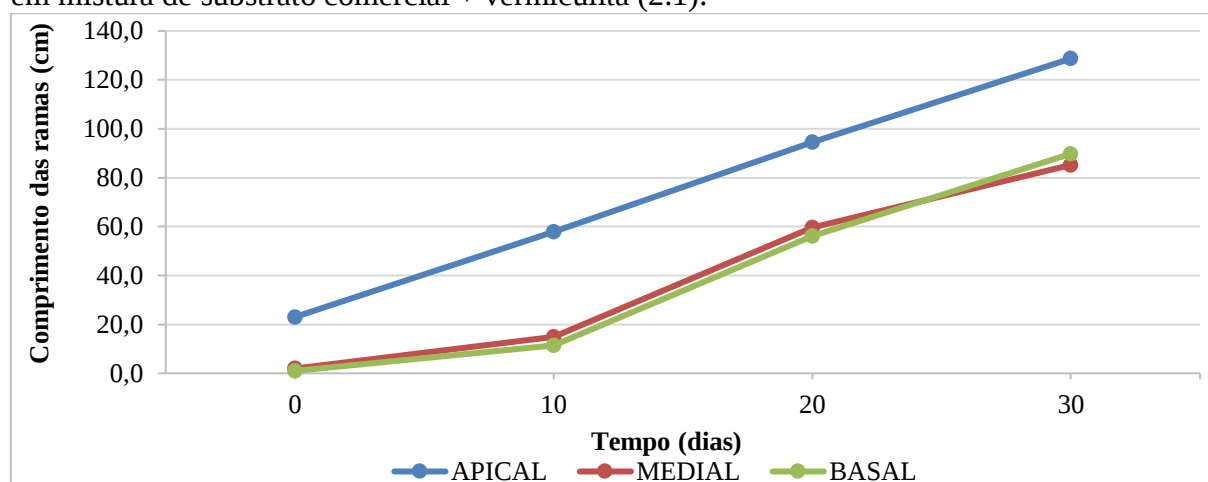


Fonte: Autora (2023).

O comprimento das ramas foi maior na posição apical, onde as ramas alcançaram uma média final de 128,7 cm. No primeiro dia de avaliação, foi observado que, as ramas no segmento apical já se destacavam em comprimento quando comparado com os segmentos medial e basal, tendo esses iniciados o desenvolvimento com médias semelhantes e alcançado ao final das avaliações as médias de 89,8 cm para a posição basal e 85,2 cm para a posição medial (Figura 10).

Considerando o comprimento médio das ramas, observou-se que os segmentos de túbera com 200g apresentaram ramas maiores, com médias superiores a 120 cm para o segmento apical, cerca de 35% maior do comprimento médio das ramas dos segmentos medial e basal (85cm). Essa diferença pode, em parte, ser explicada pelo menor número de brotações dos segmentos apical e basal em relação ao medial conforme valores apresentados na figura 8.

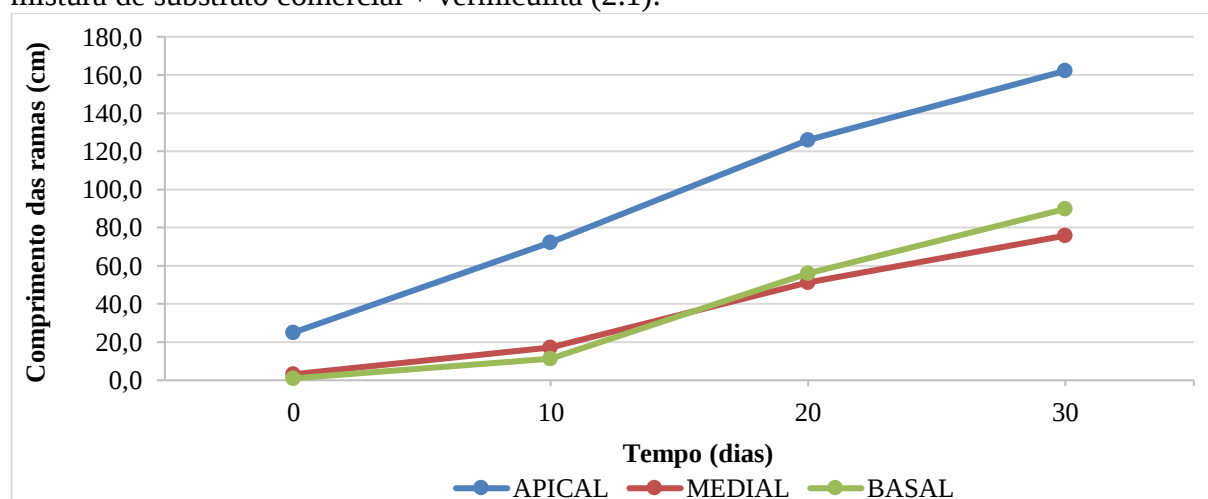
FIGURA 10. Comprimento médio das ramas nos segmentos apical, medial e basal de túberas de Cará São Tomé (*Dioscorea alata* L.) com o peso de 200g, em função do tempo, cultivadas em mistura de substrato comercial + vermiculita (2:1).



Fonte: Autora (2023).

O comportamento do crescimento das ramas nos segmentos com peso de 100g foi semelhante àqueles com peso de 200g, pois a posição apical apresentou a maior média final de comprimento, 162,1cm e também apresentou melhor desenvolvimento no início das avaliações (Figura 11). Esse fato pode ter ocorrido devido à precocidade de brotação da posição apical da túbera que possui gemas mais maduras do que nos tecidos mais jovens da túbera (posições medial e basal). Os segmentos basal e medial apresentaram médias semelhantes quanto ao comprimento médio das ramas alcançando médias finais de 89,9cm e 75,8cm a metade das ramas apicais.

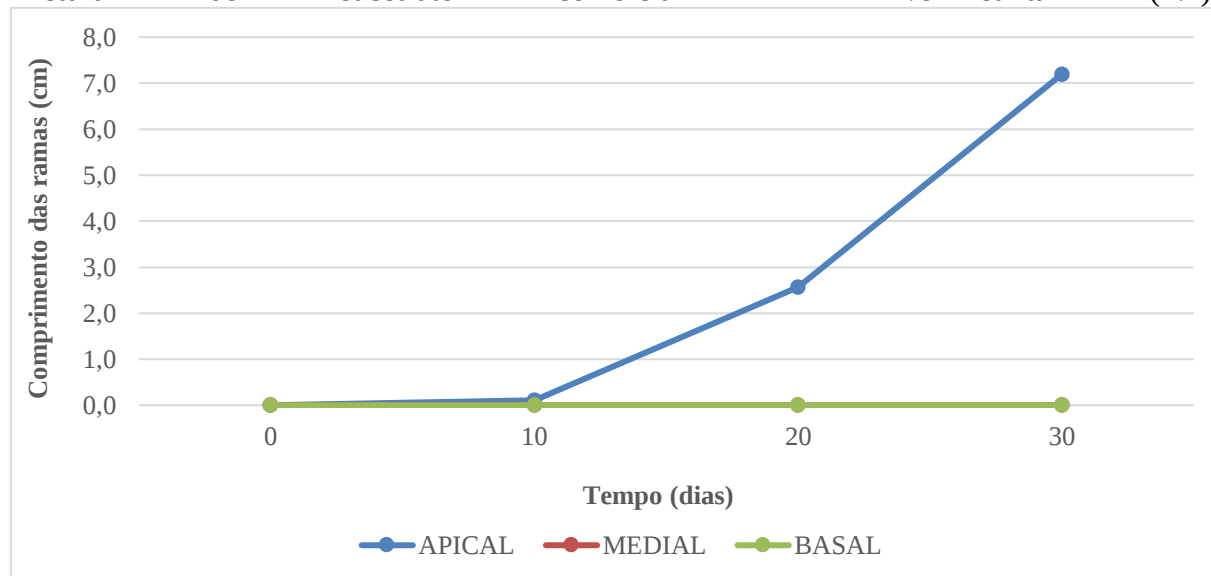
FIGURA 11. Comprimento médio das ramas nos segmentos apical, medial e basal em túberas de Cará (*Dioscorea alata* L.) com o peso de 100g em função do tempo, cultivadas em mistura de substrato comercial + vermiculita (2:1).



Fonte: Autora (2023).

Para os segmentos com peso de 50g, apenas segmentos posição apical apresentaram crescimento das ramas e mesmo assim com valores cerca de 20 ou mais vezes menores do que aos obtidos em segmentos de 200 e de 100g. O crescimento das ramas se iniciou mais tardiamente neste tipo de segmento (Figura 12).

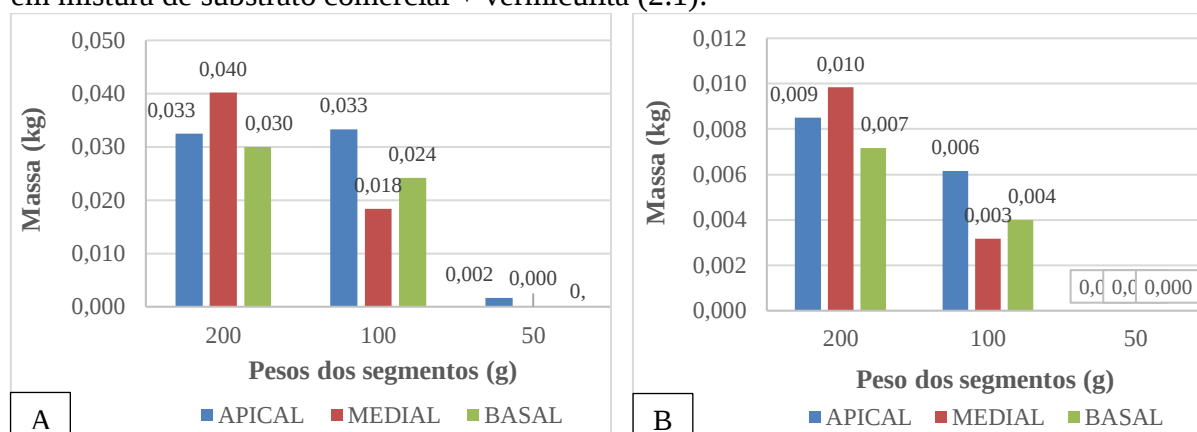
FIGURA 12. Comprimento médio das ramas nos segmentos apical, medial e basal em túberas de Cará (*Dioscorea alata* L.) com o peso de 50g em função do tempo, cultivadas em mistura de substrato comercial + vermiculita (2:1).



Fonte: Autora (2023).

A produção de matéria verde e seca reflete, naturalmente, o crescimento médio das ramas e raízes anteriormente descritos. As médias das massas de matéria verde e seca foram maiores no segmento medial com o peso de 200 g, mas tanto neste quanto no tratamento com o peso de 100g, as médias não apresentaram diferenças significativas. Apenas os segmentos com peso de 50g foram realmente diferentes dos segmentos com pesos de 200 e 100g, pois praticamente não apresentaram valores mensuráveis quer seja de massa verde ou massa seca da parte aérea (Figura 13).

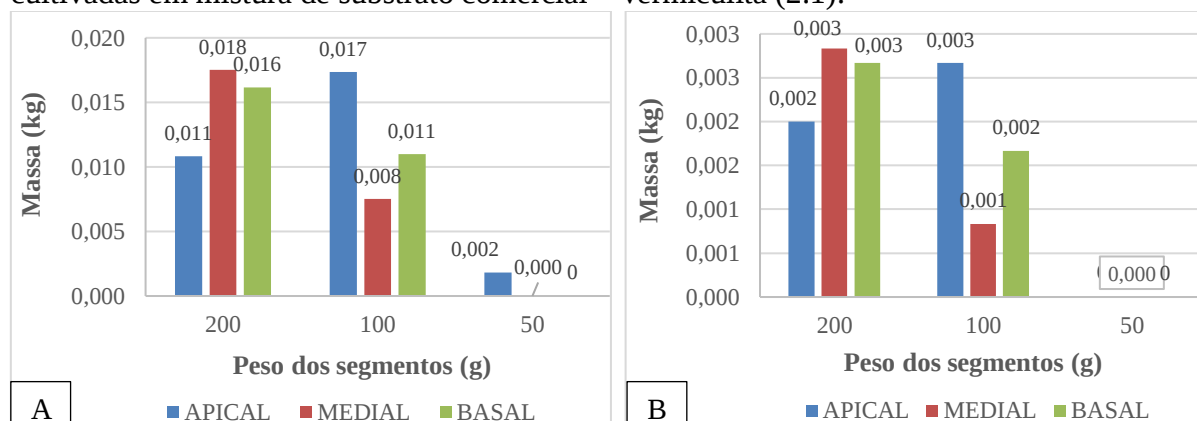
FIGURA 13. Produção de massa verde (A) e seca (B) das ramas dos segmentos apical, medial e basal de túbera de Cará (*Dioscorea alata* L.) com peso de 200, 100 e 50g, cultivadas em mistura de substrato comercial + vermiculita (2:1).



Fonte: Autora (2023).

A produção de massa verde e seca das raízes apresentou comportamento semelhante em relação à massa das ramas com valores maiores associados ao maior crescimento das ramas dos segmento 200 e 100g em tuberas apicais, medial e basal. Da mesma maneira, segmentos de túberas com 50g de peso praticamente não apresentaram raízes pois também não apresentaram massa significativa na parte aérea (Figura 14).

FIGURA 14. Produção de massa verde (A) e seca (B) das raízes dos segmentos apical, medial e basal de túbera de Cará São Tomé (*Dioscorea alata* L.) com pesos 200, 100 e 50g, cultivadas em mistura de substrato comercial + vermiculita (2:1).



Fonte: Autora (2023).

É difícil estabelecer uma relação direta de causa e efeito entre o peso do segmento de túberas com a sua posição relativa na mesma. Todavia, é sabido que a parte apical da túbera é aquela onde primeiro surgem as gemas vegetativas que ao brotar formarão as ramas. Esse fato parece estar diretamente associado à morfo-anatomia da região mais próxima ao ápice da túbera que possuem tecidos mais maduros do que a base com tecidos em formação ou recentemente formados. Além disso, as regiões apical e medial estão mais próximas à base do

caule e do meristema que o originou e originou a túbera como um todo. Como os resultados desse trabalho mostraram, é razoável considerar que os segmentos apicais e mediais de túberas de cará São Tomé (*Dioscorea alata* L.) tanto com peso de 200g quanto com 100g, possuam gemas e reservas suficientes para um bom “start” (início de brotação) das gemas e manutenção desse crescimento nas semanas iniciais do desenvolvimento da nova planta, até que esta possa com seu novo sistema radicular e foliar possa sustentar o seu crescimento produtivo em campo. Por outro lado, nas condições desse experimento, os segmentos de túberas com peso igual ou inferior a 50g, principalmente obtidos das regiões medial e basal, não parecem ser adequados como propágulos do cará São Tomé para plantio comercial, embora existam relatos da sua viabilidade.

O trabalho aqui descrito apresenta uma interessante alternativa para a obtenção de propágulos de cará São Tomé de forma mais econômica do que o sistema tradicional de plantio de “cabeças” de túberas com cerca de 500g de peso e sem tratamento, o que pode acarretar uma série de problemas fitossanitários na formação dos cultivos, além da perda de material para a comercialização.

5. CONCLUSÃO

No sistema aqui apresentado, túberas selecionadas podem ser seccionadas em segmentos de 200g ou 100g, tratadas com fungicidas apropriados, postas para secar e plantadas diretamente em campo livre de nematóides, levando ao produtor economia de sementes, vigor, uniformidade e sanidade na cultura.

6. REFERÊNCIAS

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

ACOSTA, N.; AYALA, A. Pathogenicity of *Pratylenchus coffeae*, *Scutellonema bradys*, *Meloidogyne incognita* and *Rotylenchulus reniformis* on *Dioscorea rotundata*. **Journal of Nematology**, Lawrence, v.7, n. 1, p.1-5, 1975.

AIGHEWI, B. A.; ASIEDU, R.; MAROYA, N.; BALOGUN, M. Improved propagation methods to raise the productivity of yam (*Dioscorea rotundata* Poir.). **Food security**, 7 (4), p. 823-834, 2015.

AJAYI, A.; BALOGUN, M.; MAROYA, N.; ASIEDU, R. Effects of basal medium and plant growth regulator regimes on meristem and nodal cultures in white yam (*D. rotundata*), **International Institute of Tropical Agriculture**, Ibadan, p. 8, 2017.

ALVES, R. M. L.; GROSSMANN, M. V. E. Parâmetros de extrusão para produção de “snacks” de farinha de cara (*Dioscorea alata*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, p. 32-38, 2002.

AMUSA, N. A.; ADEGBITE, A. A.; MUHAMMED, S.; BAIYEWU, R. A. Yam diseases and its management in Nigeria. **African Journal of Biotechnology**. v. 2, p. 497-502, 2003.

ASIEDU R.; SARTIE A. Crops that feed the World 1. Yams: Yams for income and food security. **Food Security**, v. 2, p. 305-315, 2010.

BAIMEY, H. K. *Scutellonema bradys* as a pathogen of yam in Benin. **Faculty of Natural and Agricultural Science**, University of Pretoria, p. 146. 2005.

BAJAJ, Y. P. S.; FURMANOWA, M.; OLSZOWSKA, O. Biotechnology of the micropropagation of medicinal and aromatic plants. In: BAJAJ, Y. P. S. **Medicinal and aromatic plants**. S.l.: s.n., v.1, p.60-103, 1988.

BETTIOL, W.; PINTO, Z. V.; SILVA, J. C.; FORNER, C.; FARIA, M. R.; PACIFICO, M. G.; COSTA, L. S. A. S. Produtos comerciais à base de *Trichoderma*. In: MEYER, M. C.; MAZARO, S. M.; SILVA, J. C. da (Ed.). **Trichoderma: uso na agricultura**. Brasília, DF: Embrapa, pt. 1. cap. 2, 2019.

BRESSAN, E. A. **Diversidade isoenzimática e morfológica de inhame (*Dioscorea* spp.) coletados em roças de agricultura tradicional do Vale do Ribeira – SP**. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, p. 172, 2005.

BRIDGE, J.; COYNE, D. L.; KWOSEH, C. K. Nematode parasites of tropical root and tuber crops (excluding potatoes). In: LUC. M.; SIKORA, R.A.; BRIDGE, J. **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford: UK, p. 221-258. 2005.

- BRIDGE, J.; STARR, J. L. Plant nematodes of agricultural importance – a color handbook. In: BRIDGE, J.; STARR, J. L. **Yams (*Dioscorea* spp.)**. London: Academic Press, p. 79-83. 2007.
- BRITO, T. T. et al. Composição centesimal de inhame (*Dioscorea* sp.) in natura e minimamente processado. **Scientia Plena**, v. 7, p. 1-7, 2011.
- CARVALHO, J. M. F. C.; VIDAL, M. S. **Noções de Cultivo de Tecidos Vegetais**. Embrapa Algodão. Documentos, 116. Campina Grande. p. 39. 2003.
- CHEVALIER, A. Nouvelles recherches sur les ignames cultivées. **Revue Internationale de Botanique appliquée à l'Agriculture Tropicale**. 26: p. 26-31, 1946.
- COPR. **Pest control in tropical root crops** London: Centre for Overseas Pest Research, (PANS. Manual, 4). p. 235, 1978.
- COURSEY, D. G. Yams. An account oh the nature, origins, cultivation and utilization of the useful members of *Dioscoreaceae*. **Tropical Agricultural Series**. Longmans, Green and Co. Ltd. Londres, UK. p. 2301967.
- DAS, S.; CHOUDHURY, M. D.; MAZUMDER, P. B. In vitro Propagation Of Genus *Dioscorea* - A Critical Review. **Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research**, p. 26-30. 2013.
- FAO. Food Agriculture Organization: Faostat Data base. Agricultural production; **agriculture & Food trade**, 2017. Disponível em:< <http://www.fao.org>>. Acesso em: 20 dezembro 2022.
- FERRAZ, L. C. C. B. **Doenças causadas por nematoides em batata-doce, beterraba, gengibre e inhame**. Informe Agropecuário, v. 17, p. 31-8, 1995.
- FERREIRA, A. B. Sistemas de cultivo do cará *Dioscorea* Spp. Por pequenos agricultores da baixada cuiabana – MT. Botucatu - SP, p. 94, 2011.
- GARRIDO, M. da S.; SOARES, A. C. F.; COIMBRA, J. L.; SOUSA, C. da S. Adubos verdes no controle do nematoide *Scutellonema bradys* na cultura do inhame (*Dioscorea cayennensis* Lam.). **Fitopatologia Brasileira**, Uberlândia, v.29, p.S241, 2004.
- GOVAERTS, R.; WILKIN, P.; SAUNDERS, R. M. K. World checklist of Dioscoreales, yam and their allies. England: Kew Publishing, **Royal Botanic Gardens**, p. 84, 2007.
- GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M. A. Micropropagação. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CNPq, v.1, p.43-76, 1998.
- JATALA, P.I; BRIDGE. Nematode parasites of root and tuber crops. In: LUC, M.; SIKORA; BRIDGE, J. **Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture**. Wallingford: CAB International, p.137-180, 1990.
- KPANOU, M. **Conservation des tubercules d'igname**. set. 2010.

KWOSEH, C.; PLOWRIGHT, R. A.; BRIDGE, J. The yam nematode: *Scutellonema bradys*. in: SARR, J. L.; COOK, R.; BRIDGE, J. (eds). **Resistance to parasitic nematode**. Ed. CABI Publishing. Wallingford. v.1, p.221-228, 2002.

LEBOT, V. Tropical root and tuber crops: cassava, sweet potato, yams and aroids. In: LEBOT, V. **Pests and diseases**. Wallingford: CABI, p. 253–264. 2009.

LIMA, J. S.; LIMA, A. T. M.; CASTILLO-URQUIZA, G. P.; SILVA, S. J. C.; ASSUNÇÃO, I. P.; MICHEREFF, S. J.; ZERBINI, F. M.; LIMA, G. S. A. Variabilidade genética de isolados de badnavírus infectando inhame (*Dioscorea* spp.) no Nordeste do Brasil. **Tropical Plant Pathology**. v. 38, n. 4, p. 349-353, 2013.

MAGALHÃES, I. C. S. **Extrato aquoso de folhas de pinheira no manejo da casca-preta-do-inhame**. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas), Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, Bibliografia: p. 26-33, 2020.

MELO, R. F.; ANJOS, J. B.; COELHO, L. C.; SILVA, F. P. **Impacto da adubação no rendimento do inhame da costa (*Dioscorea cayennensis*) em sistema irrigado**. Maceió-AL, 2012.

MONTEIRO, D. A.; PERESSIN, V. A. Cultura do inhame. In: CEREDA, M.P. (Coord.). **Agricultura: tuberosas amiláceas Latino-Americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, p.511-518, 2002.

MOURA, R. M. Doenças do Inhame-da-Costa. In: AMORIM, L. et al. **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 5 ed. Ouro Fino - MG: Agronômica Ceres, v. 2, p. 477-483, 2016.

MOURA, R. M. **Principais doenças do inhame-da-costa no Nordeste do Brasil**. Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica, v. 3, p. 180-199, 2006.

MOURA, R.M. Doenças do inhame. In: KIMATI, H.; AMORIN, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. (eds). **Manual de Fitopatologia**. Editora Ceres, São Paulo: p.463-471, 1997.

MUNIZ, M. F. S.; SILVA, E. J.; CASTRO, J. M. C.; ROCHA, F. S.; ALENCAR, L. M. C.; GONZAGA, V. Intensity of dry rot disease of yam in the state of Alagoas, Brazil. **Nematropica**, v. 42, p. 198-200, 2012.

NAZIR, R.; GUPTA, S.; DEY, A.; KUMAR, V.; GUPTA, A.P.; SHEKHAWAT, M.S.; GOYAL, P.; PANDEY, D.K. In vitro tuberization, genetic, and phytochemical fidelity assessment of *Dioscorea deltoidea*. **Industrial Crops & Products**, v. 175, 114174, 2022.

NORONHA, M. A. **Principais Doenças do Inhame (*Dioscorea cayennensis*) nos Tabuleiros Costeiros do Nordeste**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros. (Comunicado Técnico, 150). p. 11, 2014.

OLIVEIRA A. P. Nutrição e época de colheita do inhame (*Dioscorea* sp) e seus reflexos na produção e qualidade de rizóforos. In: **SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE AS CULTURAS DE INHAME E TARO**, Anais... João Pessoa, PB: EMEPA-PB. 2: p.83-98, 2002.

OLIVEIRA, A. N. P.; OLIVEIRA, F. A.; SOUSA, L. C.; OLIVEIRA, A. P.; SILVA, J. A.; SILVA, D. F.; SILVA, N. V.; SANTOS, R. R. Adubação fosfatada em inhame em duas épocas de colheita. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 456-460, 2011.

OLIVEIRA, A. P.; BARBOSA, L. J. N.; SILVA, S. M.; PEREIRA, W. E.; SILVA, J. E. L. Qualidade do inhame afetada pela adubação nitrogenada e pela época de colheita. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 1, p. 22-25, 2006.

OLIVEIRA, A. P.; FREITAS NETO, P. A.; SANTOS, E. S. Qualidade do cará-da-costa em função de épocas de colheita e da adubação orgânica. **Horticultura Brasileira**, 20: p. 115-118. 2002.

OLIVEIRA, A. P.; MOURA, M. F.; ALVES, E. U.; ALVES, A. U.; OLIVEIRA, A. N. P.; LEONARDO, F. A. P.; CRUZ, I. S. Yield and phenology of yam as affected by the physiological rest period of seed-rhizomes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.26, n.1, p.54-157, 2008.

OLIVEIRA, A. P.; SILVA D. F.; SILVA, J. A.; OLIVEIRA, A. N. P.; SANTOS R. R.; SILVA, N. V.; OLIVEIRA, F. J. M. Tecnologia alternativa para produção de túberasmente de inhame e seus reflexos na produtividade. **Horticultura Brasileira**, 30: p.553-556, 2012.

PASQUAL, M. **Cultura de tecidos**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001.

PEDRALLI, G. **A família Dioscoreaceae** (R.Br.) Lindley no Rio Grande do Sul, Brasil. Caderno de Pesquisa. Série de Botânica. v. 4, p. 43-77, 1992.

PEDRALLI, G. Distribuição geográfica e taxonomia das famílias *Araceae* e *Dioscoreaceae* no Brasil. In: CARMO, C.A.S (Ed.). **Inhame e Taro: Sistema de Produção Familiar**. INCARPER, Vitória-Es. p.15-26, 2002.

PEIXOTO NETO, P. A. S.; CAETANO, L. C.; LOPES FILHO, J. Inhame: o nordeste fértil. Maceió: **EDUFAL**, p. 88, 2000.

PERESSIN, V. A.; FELTRAN, J. C. Inhame. In: AGUIAR, A. T.E.; GONÇALVES, C.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; TUCCI, M. L. S. A.; CASTRO, C. E. F. **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. 7 ed. Campinas: Instituto Agrônomo, p. 452, 2014.

PINHEIRO, J. B. **Nematoides em hortaliças**. Embrapa, Brasília – DF, p.194, 2017.

RAMOS-ESCUADERO, F.; SANTOS BUELGA, C.; PÉREZ-ALONSO, J.J.; YÁNES, J.A.; DUENAS, M. HPLC/MS identification of anthocyanins in *Dioscorea trifida* L. yam tuber (purple sachapapa). **European Food Research and Technology**, v.230, p.745-752, 2010.

ROYERO, M., VARGAS, T. E., OROPEZA, M. Micropropagación y organogénesis de *Dioscorea alata* (ñame). **Interciencia**, 32 (4): p.247-252, 2007.

SANTANA, A.A.D.; MOURA, R.M & PEDROSA, E.M.R. Efeito da rotação com cana-de-açúcar e *Crotalaria juncea* sobre populações de nematóides parasitos do inhame-da-costa. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v.1, n.27, p.13-16, 2003.

SANTOS E. S. **Inhame: produção e preservação ambiental**. João Pessoa: EMEPAPB. 2006.

SANTOS, E. S. et al. Inhame (*Dioscorea* sp.): tecnologias de produção e preservação ambiental. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v. 1, n. 1, p. 31-36, 2007.

SANTOS, E. S. Manejo sustentável da cultura do inhame (*Dioscorea* sp.) no Nordeste do Brasil. In: **Simpósio Nacional sobre as Culturas do Inhame e do Taro**. Anais. João Pessoa-PB, v.1, 2002.

SANTOS, E. S.; CEREDA, M. P.; PEDRALLI, G.; PUIATTI, M. Denominações populares das espécies de *Dioscoreae Colocasia* no Brasil. **Tecnologia e Ciência. Agropecuária**, v.1, p. 37-41, 2007.

SANTOS, E. S.; MACÊDO, L. S. Tendências e perspectivas da cultura do inhame (*Dioscorea* sp.) no Nordeste do Brasil. In: **Simpósio Nacional Sobre as Culturas de Inhame e Taro**. Anais... João Pessoa: EMEPA-PB, v. 1. p. 19-32, 2002

SANTOS, E. S.; MACÊDO, L. S.; MATIAS, E. C.; BARBOSA, M. M.. Resposta da cultura do inhame à fertilização com macro e micronutrientes em um Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico arênico. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 3, n. 3, p. 39-46, 2009.

SANTOS, E.S. et al. Inhame (*Dioscorea* sp.) tecnologias de produção e preservação ambiental. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 1, n. 1, p. 31-36, 2007.

SÊDAMI, A. B., TODJRO, C. G. H., JUSTINE, D. S., ARNAUD, A., CLEMENT, A., & CORNEILLE, A. Effects of activated charcoal on medium-term conservation of yam (*Dioscorea* spp.) cultivated in Benin. **African Journal of Biotechnology**, 16(15), p. 819-825, 2017.

SILVA, D. A. Novas opções tecnológicas para o cultivo do inhame (*Dioscorea* sp) no Nordeste do Brasil. In: **SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE AS CULTURAS DE INHAME E TARO**, 2. 2002. João Pessoa. Anais... João Pessoa: EMEPA-PB. 1: p. 80-8, 2002.

SILVA, D. F.; OLIVEIRA, A. P.; SILVA, J. A.; OLIVEIRA, A. N. P.; SANTOS, R. R.; SILVA, N. V.; OLIVEIRA, F. J. M. Tecnologia alternativa para produção de túberas de inhame e seus reflexos no rendimento de túberas. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA**, 49. 2009. Maringá. Anais.... Maringá: UEM, v. 27, p. 23-34, 2009.

SILVA, D. R. S. Estudo de materiais biodegradáveis para armazenamento de produtos agrícolas: biofilme e recipiente confeccionados de fécula de inhame. p. 137, 2010.

SILVA, E. N. L.; ARAÚJO, J. F. S.; PIRES, C. R. F. Caracterização nutricional das espécies cará-moela (*Dioscorea bulbífera*) e cará (*Dioscorea* spp.). Desafios - **Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, 7(3), p.357-366. 2020.

SILVA, F. A. S, AZEVEDO, C. A. V, The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. Afr. J. Agric. Res. Vol. 11(39), pp. 3733-3740, 29 September (2016).

SILVA, M. A. C. Caracterização e conservação pós-colheita de duas cultivares de inhame: da costa (*Dioscorea cayannensis*) e são tomé (*Dioscorea alata*). 2018.

SILVA, N. L. da E.; ARAÚJO, J. F. da S.; PEREIRA, A. S.; SANTOS, V. F. dos; COSTA, D. M. da; PIRES, C. R. F. Caracterização nutricional das espécies Cará-Moela (*Dioscorea bulbifera*) e Cará (*Dioscorea* spp.). Desafios, v. 7, p. 357-366, 2020.

SILVA, O. S.; CARVALHO, P. C. L.; MOREIRA, R. F. C.; CARNEIRO, J. L. S. **Orientações técnicas para o cultivo do inhame**. Embrapa, Cruz das Almas, BA. p.40. 2012.

SIMÕES, K. S. **Ajuste de protocolo para produção de mudas e inhame (*Dioscorea rotundata* Poir.)** in vitro. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA. p. 111. 2013.

SIQUEIRA, M. V. B. M. Inhame (*Dioscorea* spp): uma cultura ainda negligenciada. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, p. 4075-4090, 2009.

SIQUEIRA, M. V. B. M. Yam: a neglected and underutilized crop in Brazil. **Horticultura Brasileira**. v. 29, n. 1, p. 16-20, 2011.

SOARES, V. M. **Propagação de *Dioscorea trifida* L.f. a partir de minitubérculo, estaquia e cultivo in vitro**. 2018.

ZÁRATE, N. A. H.; VIEIRA, M. C. & MINUZZI, A. Produtividade de Cinco Clones de Inhame, Custos e Uso na Panificação Caseira. **Ciências e agrotecnologia**, Lavras. v. 26, n. 6, p. 1236-1242. 2002.