

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA  
PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS  
CURSO DE MESTRADO**

**PRODUÇÃO DE MUDAS E INDUÇÃO DE BROTAÇÃO EM TÚBERAS DE  
INHAME SUBMETIDO A DEFENSIVO E REGULADOR DE  
CRESCIMENTO**

**HONORATO PEREIRA DA SILVA NETO**

**CRUZ DAS ALMAS-BAHIA  
JUNHO-2014**

**PRODUÇÃO DE MUDAS E INDUÇÃO DE BROTAÇÃO EM TÚBERAS DE  
INHAME SUBMETIDO A DEFENSIVO E REGULADOR DE  
CRESCIMENTO**

**HONORATO PEREIRA DA SILVA NETO**

Engenheiro Agrônomo

Universidade Federal da Bahia, 2005

Especialista em Biotecnologia

Universidade Federal de Lavras, 2011

Dissertação submetida ao Colegiado do curso do Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e Embrapa Mandioca e Fruticultura, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Recursos Genéticos Vegetais.

**Orientador: Prof. Dr. Sebastião de Oliveira e Silva**

**Coorientadora: Daniela Garcia Silveira**

**Coorientadora: Lucymeire Souza Morais Lino**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECONCAVO DA BAHIA

EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA

MESTRADO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS

CRUZ DAS ALMAS-BAHIA-2014

## FICHA CATALOGRÁFICA

Silva Neto, Honorato Pereira da.

Produção de mudas e indução de brotação em túberas de inhame submetido a defensivo e regulador de crescimento. / Honorato Pereira da Silva Neto.– Cruz das Almas, 2014.  
82 f. il.; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr<sup>o</sup> Sebastião de Oliveira e Silva.

Coorientador: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Daniela Garcia Silveira

Coorientador: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Lucymeire Souza Morais Lino

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, 2014.

1. Inhame. 2. Reprodução vegetal. 3. Etileno. I. Silva, Sebastião de Oliveira e. II. Silveira, Daniela Garcia. III. Lino, Lucymeire Souza Morais. IV. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. V. Título.

CDD: 635.23 – 21. ed.

CDU: 633.496

Ficha elaborada pela Biblioteca da Embrapa Mandioca e Fruticultura

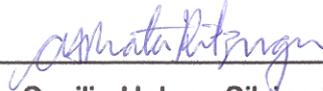
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS  
CURSO DE MESTRADO**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE  
HONORATO PEREIRA DA SILVA NETO**



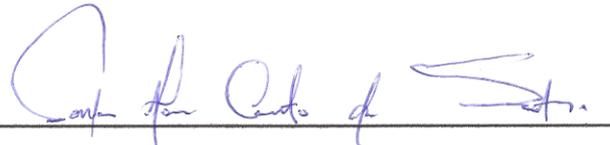
---

**Prof. Dr. Sebastião de Oliveira e Silva.**  
Professor Visitante Nacional Sênior, CAPES/UFRB  
(Orientador)



---

**Pesqª. Dra. Cecilia Helena Silvino Prata Ritzinger**  
Embrapa Mandioca e Fruticultura - CNPMF



---

**Prof. Dr. Carlos Alan Couto dos Santos**  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - IFBAIANO

Dissertação homologada pelo Colegiado do Curso de Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais em ....., conferindo o Grau de Mestre em Recursos Genéticos Vegetais em.....

.....

Aos meus filhos Sofia Jimena Villar da Silva e Italo Villar da Silva, à minha mãe Vitalmira Machado de Almeida pelo carinho, amizade e grande afeto e ao meu pai Antonio Pereira da Silva in memória.

**OFEREÇO**

## **AGRADEIMENTOS**

### **Agradecimento especial**

Queridos Pais, a vocês, que me deram a vida e me ensinaram a vive-la com dignidade, não basta um obrigado. A vocês, que iluminaram os caminhos obscuros com afeto e dedicação, para que os trilhasse sem medo e cheio de esperanças, não basta um muito obrigado. A vocês, que se doaram inteiros e renunciaram aos seus sonhos, para que, muitas vezes, pudesse realizar os meus. Pela longa espera e compreensão durante as minhas longas viagens, não bastaria um muitíssimo obrigado. A vocês, pois por natureza, por opção e amor, não basta dizer, que não tenho palavras para agradecer tudo. Mas é o que acontece agora, quando procuro arduamente uma forma verbal de exprimir uma emoção ímpar.

Uma emoção que jamais seria traduzida por palavras. Amo-os muito!

A Deus, por ter me dado a dádiva da vida, força e coragem para executar o desafio que me foi proposto e por vencer todos os obstáculos.

Aos meus pais, Antônio (in memoria) e Vitalmira, pela vida, amor, dedicação e por todos os ensinamentos para a formação da minha personalidade e caráter.

À minha família, em especial, aos meus filhos Sofia Jimena e Ítalo que são a razão de minha luta e que me faz seguir em frente, aos meus irmãos Eliana, Antônio, Elizete, Ednalva, Carlos e Edilton, que de alguma forma participaram da minha educação, e por todo o carinho compartilhado junto, à Andrea que me apoiou e incentivou em alguns momentos de minha vida.

Ao meu orientador Dr. Sebastião de Oliveira e Silva, por compartilhar seus conhecimentos, pelo carinho, dedicação, amizade e, principalmente, pelos desafios propostos que me fizeram amadurecer e me tornar um profissional cada vez mais capacitado.

Ao pesquisador, colega e amigo Dr. Antônio da Silva Souza, pelos ensinamentos, atenção, dedicação, paciência, amizade, por todos os conselhos, principalmente por me ajudar em decisões importantes e, por ser um mestre e um exemplo de pessoa a ser seguida.

As coorientadoras Dra. Daniela Garcia Silveira e Dra. Lucymeire Souza Morais Lino, pelo incentivo e orientações e pela contribuição na realização dos trabalhos.

As Colegas de trabalho Lucidava Ribeiro, Karen Fialho e Tania Maria, pela amizade, ensinamentos, incentivo, sugestões e aos demais colegas da Embrapa que contribuíram de certa forma com a realização deste trabalho.

Aos estagiários do Laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em especial aos amigos Cleilton, Emanuela, Karine, Celma, Mariana, Ádila, Laécio, Silvokleio, Luana, Camila, Jackson e Jamile pela amizade e contribuição no desenvolvimento do trabalho, em especial Juraci, Elaine, Mariane e Maria Inês que muito contribuíram na realização dos experimentos.

Aos meus amigos Alda, Kelly e Bizunga pela constante motivação, ajuda e amizade, sempre me incentivando e torcendo por mim.

À Embrapa Mandioca e Fruticultura, pela oportunidade desde o período de graduação, por disponibilizar estrutura física e apoio, imprescindíveis para o desenvolvimento dos trabalhos.

À UFRB e aos professores, pelo auxílio e oportunidade de estudos e formação.

A todos, com os quais convivi e tive oportunidade de conhecer durante o mestrado e que de alguma forma contribuíram para a elaboração desta dissertação e de minha formação profissional.

Aqueles que, direta ou indiretamente, colaboraram para que este trabalho conseguisse atingir os objetivos propostos.

O meu muito obrigado.

“A principal meta da educação é criar homens que sejam capazes de fazer coisas novas, não simplesmente repetir o que outras gerações já fizeram. Homens que sejam criadores, inventores, descobridores.”

Jean Piaget

"Muitos fracassados na vida são pessoas que não perceberam que estavam tão perto do sucesso e preferiram desistir.”

Desconhecido

"Lembre-se que as pessoas podem tirar tudo de você, menos o seu conhecimento. É o seu bem mais precioso. Explore; viaje; descubra. Conheça.”

Albert Einstein

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO	
ABSTRACT	
INTRODUÇÃO.....	1
Capítulo 1	
PRODUÇÃO DE MUDAS DE INHAME ( <i>Dioscorea rotundata</i> ) EM FUNÇÃO DO USO DE DEFENSIVO, DA POSIÇÃO NA TÚBERA E REPOUSO FISIOLÓGICO.....	26
Capítulo 2	
USO DE ETHREL® NA INDUÇÃO DE BROTAÇÃO EM TUBERAS DA 'INHAME DA COSTA'.....	50
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	70

## **PRODUÇÃO DE MUDAS E INDUÇÃO DE BROTAÇÃO EM TÚBERAS DE INHAME SUBMETIDO A DEFENSIVO E REGULADOR DE CRESCIMENTO**

Autor: Honorato Pereira da Silva Neto

Orientador: Sebastião de Oliveira e Silva

Coorientadora: Daniela Garcia Silveira

Coorientadora: Lucymeire Souza Morais Lino

**RESUMO:** O Inhame é uma planta de propagação vegetativa, cujas túberas sementes podem ser plantadas diretamente no campo ou pre-germinadas antes do plantio. O etileno pode ser empregado no processo de quebra de dormência. Em vista disto, este trabalho teve por objetivos estabelecer uma metodologia de propagação do 'inhame da costa', avaliar o tempo de repouso fisiológico para brotação e o efeito do etileno na indução de brotação em inhame. Foram realizados dois experimentos, o primeiro utilizou túberas que passaram por períodos de repouso fisiológico (30, 60, 90 e 120 dias). Após esses períodos, metade das túberas foi tratada com defensivo, no dia seguinte, foram cortadas e plantadas. Usou-se um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x2x3 (repouso x tratamento de desinfestação x posição na túbera), com 10 repetições. Plantas mais vigorosas e uniformes foram obtidas a partir da região apical das túberas; o período de repouso fisiológico de 90 dias é o mais adequado para produção de sementes de inhame. No segundo experimento utilizaram-se túberas de inhame, proveniente de capação, que foram pulverizadas com solução de Ethrel<sup>®</sup> (0, 3, 6 e 9 mL.L<sup>-1</sup>), ensacadas por períodos de 1 dia, 10 dias, 20 dias e 30 dias. Em seguida cortadas em dois pedaços (apical e distal) e vinte e quatro horas depois plantadas em saco de polietileno contendo terra vegetal. Utilizou-se um delineamento em blocos casualizados, constituído de três blocos, em arranjo fatorial 4x4x2 (doses x período de tratamento com Ethrel<sup>®</sup> x posição na túbera) e 4 repetições. Observou-se que a posição distal produz plantas com maior número de folhas e massa seca da parte aérea, enquanto a posição apical apresenta menor período de tempo para emitir as brotações. Túberas de 'Inhame da Costa' podem ser induzidas a germinar quando expostas por um período de aproximadamente 22 dias em solução de Ethrel<sup>®</sup>.

**Palavras chave:** Mudanças, posição na túbera, repouso fisiológico, etileno.

## **SEEDLING PRODUCTION AND INDUCTION SUBMITTED TO DEFENSIVE AND GROWTH REGULATOR**

Author: Honorato Pereira da Silva Neto

Advisor: Sebastian de Oliveira e Silva

Co-advisor: Daniela Garcia Silveira

Co-advisor: Lucymeire Souza Morais Lino

**ABSTRACT:** Yam is a plant of vegetative propagation, whose seed tubers can be planted directly in the field or pre-germinated seeds before planting. Ethylene may be employed in the process of breaking dormancy. Therefore, this study aimed to establish a methodology for 'Inhame da costa' propagation, evaluate the time of physiological rest for sprouting and the effect of ethylene in induction of sprouting in yams. Two experiments were conducted, the first used tubers that have undergone periods of physiological rest (30, 60, 90 and 120 days). After these periods, half of the tubers were treated with pesticides and in the following day, cut and planted. A completely randomized design in a 4 x 2 x 3 factorial scheme (rest x treatment of disinfection x position in tubers), with 10 replicates was carried out. More vigorous and uniform plants were obtained from the apical region of tubers; the period of physiological rest for 90 days is the most suitable for seed production of yam. In the second experiment we used tubers yam, from pruning on, that were sprayed with a solution of Ethrel<sup>®</sup> (0, 3, 6 and 9 mL.L<sup>-1</sup>), bagged for periods of 1 day, 10 days, 20 days and 30 days, then cut into two pieces (apical and distal) and twenty-four hours after planted in polyethylene bag containing soil. A randomized block design, consisting of three blocks, in a 4 x 4 x 2 factorial scheme (doses x period of treatment with Ethrel<sup>®</sup> x position in tubers) and 4 replicates, was carried out. The distal position produces plants with larger number of leaves and dry mass of the air, while the apical position presents a smaller period to deliver the sprouts. Tubers of 'Inhame da Costa' can be induced to germinate when exposed for a period of approximately 22 days in Ethrel<sup>®</sup> solution.

**Key words:** Seedlings, tuber position, physiological rest, ethylene.

## INTRODUÇÃO

### 1. Cultura do inhame e sua importância socioeconômica

O inhame é uma planta herbácea, trepadeira de ciclo anual e que apresenta mais de 600 espécies originárias do continente Africano, Asiático ou Americano, que pertencem ao gênero *Dioscorea* da família Dioscoreaceae (COURSEY, 1976; SANTOS, 1996). Esse gênero é de longe o maior da família apresentando espécies comestíveis e de valor comercial como *D. alata*, *D. rotundata*, *D. esculenta*, *D. bulbífera* e *D. cayenensis*, as quais são cultivadas principalmente na África (ONWUEME; CHARLES, 1994; MANDAL, 1993; SANTOS et al., 2006). Dentro de cada espécie há variação na forma das túberas, na cor da polpa e na adaptação ecológica (SOUZA; RESENDE, 2003). Algumas outras espécies de *Dioscorea* como *D. floribunda* e *D. composita*, são apreciadas devido ao seu alto conteúdo de sapogeninas e esteroides, substâncias utilizadas na fabricação de anticoncepcionais orais, hormônios sexuais e cortisona; certamente essas espécies de inhame farmacêuticas continuam sendo essencialmente silvestres (RODRÍGUEZ, 2000). Assim, segundo Malaurie *et al.* (1998) distinguem-se dentro do gênero *Dioscorea* duas espécies: as medicinais e as espécies comestíveis que formam dois grupos: as domesticadas e as silvestres, das 40 a 50 espécies domesticadas, só 11 são cultivadas e destas seis são utilizadas na alimentação humana, as demais usadas na medicina.

O principal uso do inhame tem sido como hortaliça cozida para a alimentação humana, entretanto também se utiliza na confecção de flocos para purê e como substituto de batatas fritas, bem como para a obtenção de substâncias naturais chamadas sapogeninas as quais são a base para a fabricação de anticoncepcionais e hormônios sexuais utilizadas como tratamento médico (MONTALDO, 1991).

No Brasil, as principais espécies cultivadas são a *Dioscorea alata* (cultivares Cará São Tomé, Cará Mandioca e Cará Flórida) e *D. rotundata*, cujas cultivares principais são: Cará Tabica, Cará Negro, Cará-da-Costa e 'Inhame da Costa'. A cultura do inhame (*Dioscorea spp*) há décadas vem sendo explorada comercialmente nas regiões Sudeste e Nordeste do Brasil. Na Bahia, a cultivar mais plantada é o 'Inhame da Costa' (MESQUITA, 2002).

São poucas as atividades que têm sido conduzidas, até o momento, no sentido de melhorar geneticamente a cultura do inhame. Com isso, a maioria das cultivares são acessos selecionados pelos agricultores entre as variedades locais antigas. Na década de 1960 iniciou-se os primeiros trabalhos de melhoramento de inhame comestível, primeiro com a *Dioscorea trifida*, no Caribe por Degras (1969), seguido pelo trabalho com a *D. rotundata* nos anos 1970 na Nigéria por Sandik e Okereke (1975), e posteriormente, nos anos 1980 com *D. alata* na Índia (ABRAHAM et al., 1986). A falta de conhecimento sobre a origem, diversidade e a genética dessas espécies limita a eficiência dos programas de melhoramento genético.

A área produzida com inhame no mundo é de 5.352.623,9 hectares em 2012 com um aumento de 8,62% em relação a 2010 e uma produção de 57.293.948,3 toneladas para este mesmo ano, com aumento de 10,76 % em relação a 2010, o que corresponde mundialmente a um rendimento de 10.7 t.ha<sup>-1</sup>. A Nigéria produz 64,7% do inhame produzido no mundo (FAO, 2012). A FAO (2012) afirma que no Brasil são cultivadas 25.200 ha de inhame e produzidas 244.142 t de túberas que equivale a um rendimento de 9,76 t.ha<sup>-1</sup>, considerado baixo para o potencial da cultura, necessitando por parte do governo, de maiores investimentos em pesquisas. Por não ser uma cultura de grande importância para o país, não se encaixa no rol das culturas nobres, portanto, não é contemplada nas políticas agrícolas e apresenta uma grande carência de apoio técnico e de crédito agrícola, que são normalmente destinados às monoculturas para exportação (PEIXOTO NETO et al., 2000; RITZINGER et al., 2003).

A maior produção de inhame no Brasil ocorre no Nordeste, principalmente nos Estados da Paraíba, Pernambuco, Bahia, Alagoas, Piauí (SILVA et al., 2012). Sendo a cultivar Da Costa (*D. cayennensis*) a mais utilizada e a mais recomendada para o plantio comercial, enquanto a cultivar São Tomé (*D. alata*) é plantada em menor escala (OLIVEIRA, 2010). Assim, o inhame (*Dioscorea* spp.) é reconhecido como uma das hortaliças mais cultivada no Brasil, em sistema de agricultura familiar, desempenhando importante papel socioeconômico no Nordeste do Brasil constituindo-se em uma alternativa viável para a agricultura nordestina, por encontrar condições edafoclimáticas favoráveis ao seu desenvolvimento e produção altamente rentável, o que favorece o potencial de expansão de sua área de cultivo e possibilita maior produção (MESQUITA, 2002).

Aproximadamente 90% do inhame produzido nessa Região, são oriundos de pequenos produtores, carentes de informações tecnológicas capazes de elevar o rendimento e reduzir custo de produção (OLIVEIRA, 2002).

Apesar da importância que a cultura do inhame representa para o Brasil e essencialmente para o agronegócio nordestino, sua produtividade ainda continua baixa. Dentre os principais fatores responsáveis por essa baixa produtividade, o que mais se destaca são a baixa oferta de túberas semente de boa qualidade agrônômica (desuniformidade de tamanho e maturação, apresentando ferimentos e contaminação por nematoides e fungos) e o elevado custo de sua aquisição, chegando até 40% do custo de produção, outro fato a considerar refere-se a produção de semente que se dá pela colheita precoce, aos sete meses após o plantio (SILVA, 2002; SANTOS et al., 2007b; SANTOS; MACÊDO, 2002). Além do problema relacionado à produção de muda, que necessita de mão-de-obra especializada, Santos (1996) e Oliveira et al. (2007) afirmam que a baixa fertilidade e o manejo inadequado do solo, da água, da cultura e as irregularidades climáticas resultam nas baixas produtividades observadas.

Santos (2002) afirma que a grande maioria dos plantios é conduzida como atividade agrícola, tipicamente familiar, mas que gera renda e trabalho, empregando, em média, 1,25 homem/hectare/ano, principalmente no período de condução e colheita do inhame, visto que, esta cultura permite a realização de duas colheitas/ano, uma em julho ou agosto (inhame imaturo) período da capação e outro em novembro ou dezembro (inhame maduro). Essa atividade é extremamente importante para a fixação do homem no campo, isso porque para cada tonelada de inhame colhida, significa mais de três empregos gerados (SANTOS, 1996).

Na Bahia, atualmente, a cultura do inhame é um dos negócios agrícolas promissores na escala evolutiva da agricultura do Estado, sobretudo, pelo atual interesse que vem ocorrendo nos países do Mercado Comum Europeu (França e Portugal), América do Norte (Estados Unidos e Canadá) e Países Baixos. Neste Estado a área cultivada é em torno de 947 hectares, com produção girando em torno de 20.000 toneladas e uma movimentação financeira da ordem de 18 milhões de reais por ano (SILVA et al., 2012).

A área produtora desse Estado está situada geograficamente na microrregião do Recôncavo, nos municípios de Cruz das Almas, São Felipe,

Maragogipe e São Félix (SANTOS; MACEDO, 2002). Onde se encontram as espécies *D. rotundata* e *D. cayenensis* ('Inhame da Costa' ou 'Roxo da Costa' e 'Boca Funda', respectivamente) ocupando mais de 90% da área cultivada e em menor escala *D. alata* (Cará São Tomé) e *D. trifida* (Inhambu ou Cará Mimoso) além de *D. bulbifera* (Inhame Fígado), cultivado esporadicamente, essas espécies produzem túberas de alto valor nutritivo e energético, constituindo um alimento básico para o consumo humano, já sendo utilizado na alimentação de todas as classes da sociedade brasileira (SILVA et al., 2012). Em função do seu valor alimentício, grande parte da produção é destinada ao mercado interno e a restante é exportada, principalmente para a Europa (SANTOS; MACÊDO, 2002).

Com a utilização de tecnologias de produção adequadas, como o uso de fileiras duplas, consórcio, adubação verde, levantamento e controle de fitonematoides, foram obtidas, no município de Maragogipe, diferenças significativas de produtividade do 'Inhame da Costa' (GARRIDO et al., 2003). Nesse município, principal região produtora no Estado da Bahia, a cultura do inhame é responsável por 37% da renda dos produtores (MENDES et al., 2003). O emprego de técnicas que venham reduzir o custo e aumentar a produtividade e a qualidade do inhame poderá ajudar o Brasil a superar sua tímida inserção no mercado internacional dessa túbera, e o baixo incremento no agronegócio do inhame em território nacional, isso porque a exploração de forma mais técnica, pode provocar grande impacto socioeconômico ao setor agrícola nacional, particularmente no Nordeste brasileiro (SANTOS, 2002). Assim o desenvolvimento de estudos, pesquisas e novas tecnologias em complementação as atuais, podem vir a contribuir para a melhoria da produtividade e qualidade da cultura, possibilitando a oferta de um produto de melhor qualidade para atender as demandas dos mercados interno e externo como Estados Unidos e Europa (SANTOS et al., 1998; MESQUITA, 2002; GARRIDO et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2006).

## **2. Valor nutricional e composição química do inhame**

O inhame é uma espécie tuberosa de alto potencial nutricional, rico em vitamina A, vitamina C (ácido ascórbico), vitaminas do complexo B (contendo altos teores de tiamina, riboflavina e niacina), proteínas, fósforo, cálcio, ferro, carboidratos e grãos de amido (responsáveis pela alta digestibilidade). Além de

ser fonte natural de fitohormônio para as mulheres, constitui-se em alimento básico para população e pode ser usado na agroindústria (ABRAMO, 1990; ANUÁRIO, 1994; SANTOS, 1996; SANTOS; MACEDO, 2002; CONSUMO, 2008).

O inhame, por suas características nutricionais, tem possibilidades de uso humano sob diferentes formas de preparo, podendo substituir, total ou parcialmente, a batata, a mandioca, o milho, o trigo e outras espécies amiláceas como pode ser observado na Tabela 1. A farinha de inhame pode ser adicionada à de trigo para a fabricação de pães ou pode ser utilizada em diversos pratos, doces ou salgados (MAZIERO et al., 2009). Quando substitui totalmente o trigo, pode ser usado como alimento específico para consumo por pessoas que apresentam a intolerância permanente ao glúten, em que a dieta deve ser isenta dessa substância, constituindo-se então um alimento ideal para pessoas que apresenta a doença celíaca.

O amido do inhame é parecido com o do milho, em sabor, textura e cor (ABRAMO, 1990). O conteúdo médio de amido encontrado em algumas espécies de *Dioscorea* varia entre 70,4 g a 73,4 g por 100 g da túbera, porém na espécie *Dioscorea cayennensis* o amido é o principal componente da matéria seca das túberas, com teores variando entre 75,6 g a 84,3 g por 100 g da túbera (WANASUNDERA; RAVINDRAN, 1994).

Do ponto de vista nutricional, o inhame supera outras raízes e tubérculos em relação à composição química e à quantidade de proteínas (Tabela 1) (BRASIL, 2010).

**Tabela 1:** Composição nutricional do Inhame comparando com algumas hortaliças (raízes, rizomas e túberas), tendo a batata como hortaliça padrão de referência.

Hortaliças (Raízes, Rizomas e Túberas)	Análise química em 100 g					
	Energia (kcal)	PTN (g)	Lipídios (g)	Carb (g)	Fibra (g)	Ca (mg)
Inhame	102,00	1,80	0,10	23,80	1,00	51,00
Araruta	97,40	1,50	0,50	22,00	1,44	19,00
Jacatupé	45,00	1,20	0,10	10,60	6,00	18,00
Mangarito	-	2,40	0,30	21,00	0,70	-
Taro	-	-	-	-	-	-
Batata	78,00	1,80	0,10	78,00	-	9,00

Continua...

**Tabela 1.** Continuação

<b>Hortalças (Raízes, Rizomas e Túberas)</b>	<b>Análise química em 100 g</b>						
	<b>P (mg)</b>	<b>Fe (mg)</b>	<b>Vit A (mg)</b>	<b>Vit B1 (mg)</b>	<b>Vit B2 (mg)</b>	<b>Niacina (mg)</b>	<b>Vit C (mg)</b>
Inhame	88,00	1,20	0	0,03	0,03	0,80	8,00
Araruta	54,00	3,40	0	130,00	20,00	0,50	7,00
Jacatupé	16,00	0,80	0	30,00	30,00	0,30	21,00
Mangarito	-	-	0,20	0,06	0,20	0,80	11,00
Taro	50,00	4,00	2,00	660,00	45,00	2,20	-
Batata	69,00	1,00	5,00	165,00	320,00	1100,00	15,00

A qualidade da túbera de inhame está diretamente relacionada com a nutrição da planta, ou ao nível de fertilidade do solo em que foi cultivado e que contribuem para aumentar o seu valor nutricional (OLIVEIRA et al, 2002).

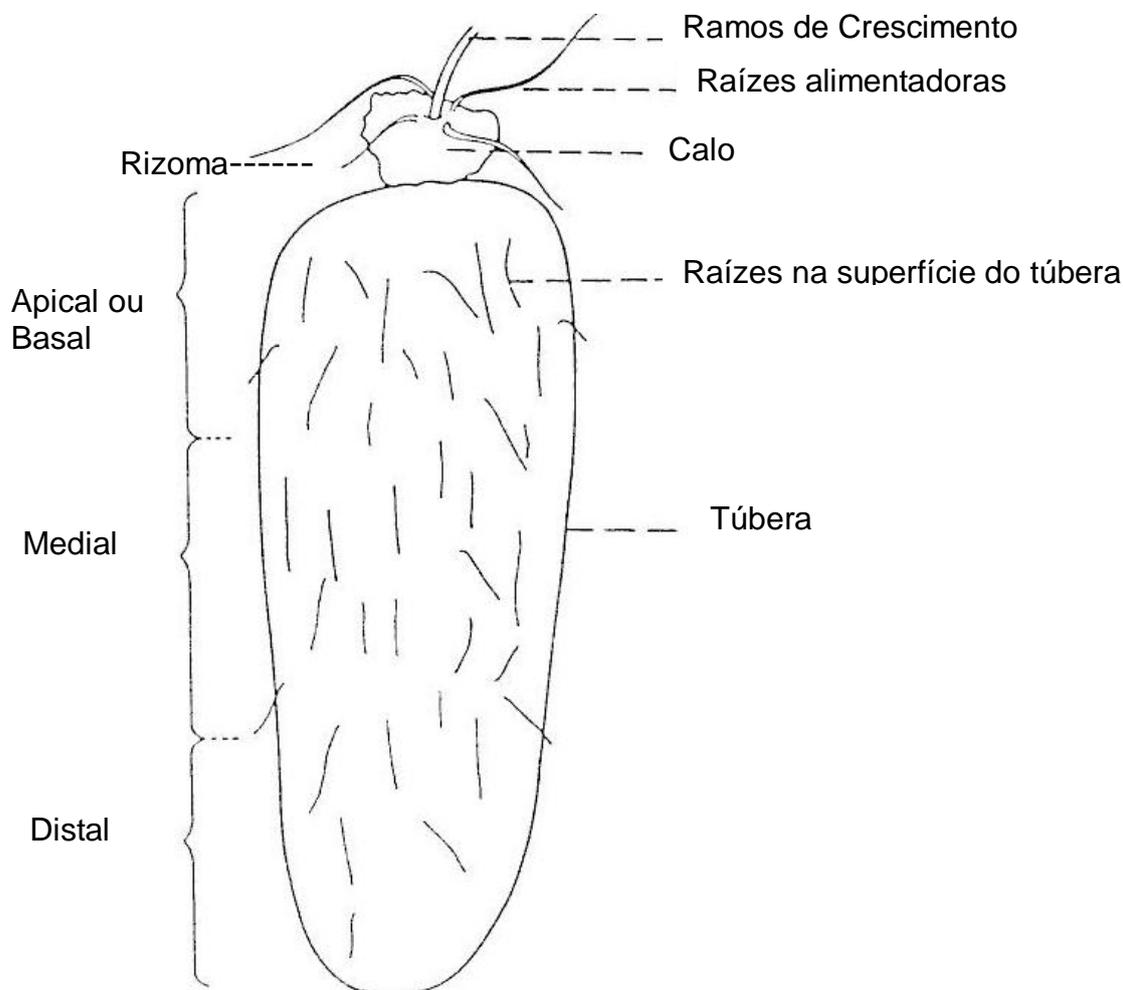
### 3. Morfofisiologia do inhame

Dependendo da espécie, a estrutura é altamente variável e, ambos, genética e ambiente, desempenham papéis importantes no estabelecimento da forma e tamanho das túberas. Há uma grande variação de tamanho e peso, variando de alguns gramas até acima de 50 kg e comprimento, de poucos centímetros até 3 m. Contudo, a maior parte das túberas de inhame comerciais são de forma cilíndrica (Figura 1) (COURSEY, 1967).

A túbera é coberta por uma camada de cortiça com freqüentes rachaduras presentes em sua superfície e possível presença de raízes. Essas túberas crescem a partir de uma estrutura maciça, semelhante ao rizoma (complexo nodal primário) localizado na base da planta. Quando esta estrutura está ligada à túbera, muitos autores referem-se como “cabeça” da túbera, pois na maioria das vezes o rizoma acompanha a túbera para o mercado. Contudo, a túbera propriamente dita não apresenta essa estrutura como pode ser observado na Figura 1. Assim, deve-se, então, considerar o rizoma como uma estrutura separada da túbera, mas que pode afectar profundamente o funcionamento dessa, se ambas as estruturas permanecem ligadas uma à outra (ONWUEME; CHARLES, 1994).

A túbera, na colheita, é desprovida de botões meristemáticos em seu corpo, mas o rizoma tem vários botões presentes, que se permanecer na túbera até o final do período de dormência, a germinação ocorrerá normalmente a partir do rizoma, mas se ele for removido, a germinação ocorrerá a partir da

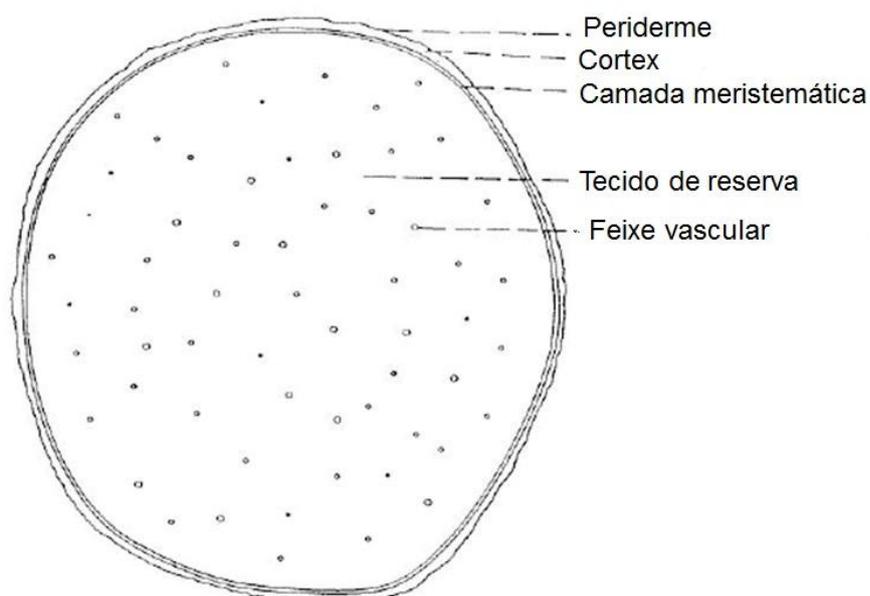
extremidade da cabeça do tubérculo perto do ponto de ligação do rizoma. O tamanho do rizoma varia de acordo com a espécie. É geralmente grande nas espécies selvagens e em *D. cayenensis*, e relativamente pequeno em *D. rotundata* e *D. alata* (ONWUEME; CHARLES, 1994).



**Figura 1.** Morfologia da tubera de 'Inhame da costa', com identificação de suas partes (ONWUEME; CHARLES, 1994).

Anatomicamente, o túbera madura de inhame é envolta por várias camadas de cortiça, que foram produzidas por sucessivos depósitos dessa substância que foi formada uma abaixo da outra (Figura 2). Esta cortiça é organizada em linhas radiais, tendo o córtex, constituído por células com paredes finas, na parte interna, com pouco amido armazenado e qualquer parte madura do túbera do inhame é coberta por várias camadas de cortiça que resultaram de sucessivas peridermes. Isto protege a túbera de danos de agentes patogénicos,

da perda de água no interior do solo e depois da colheita, mesmo quando colhida antes do tempo, como no caso da capação. O processo continua durante o armazenamento da tubera até a total formação da cortiça, que proporciona uma vedação eficaz e resistente à água, ao longo de toda a superfície. Este processo é visualizado como um escurecimento gradual das porções da túberas, as quais eram brancas na colheita. A arte de curar inhame, depois da colheita, objetiva a manter as túberas em condições que promovam máxima quantidade de formação de cortiça. Abaixo do córtex há presença de um anel de células meristemáticas, composto por várias camadas de células de paredes finas tangencialmente alongadas, que são dispostos em linhas radiais, são esta camada meristemática a alguns milímetros abaixo da superfície do tubérculo, que dará origem as brotações (ONWUEME; CHARLES, 1994).



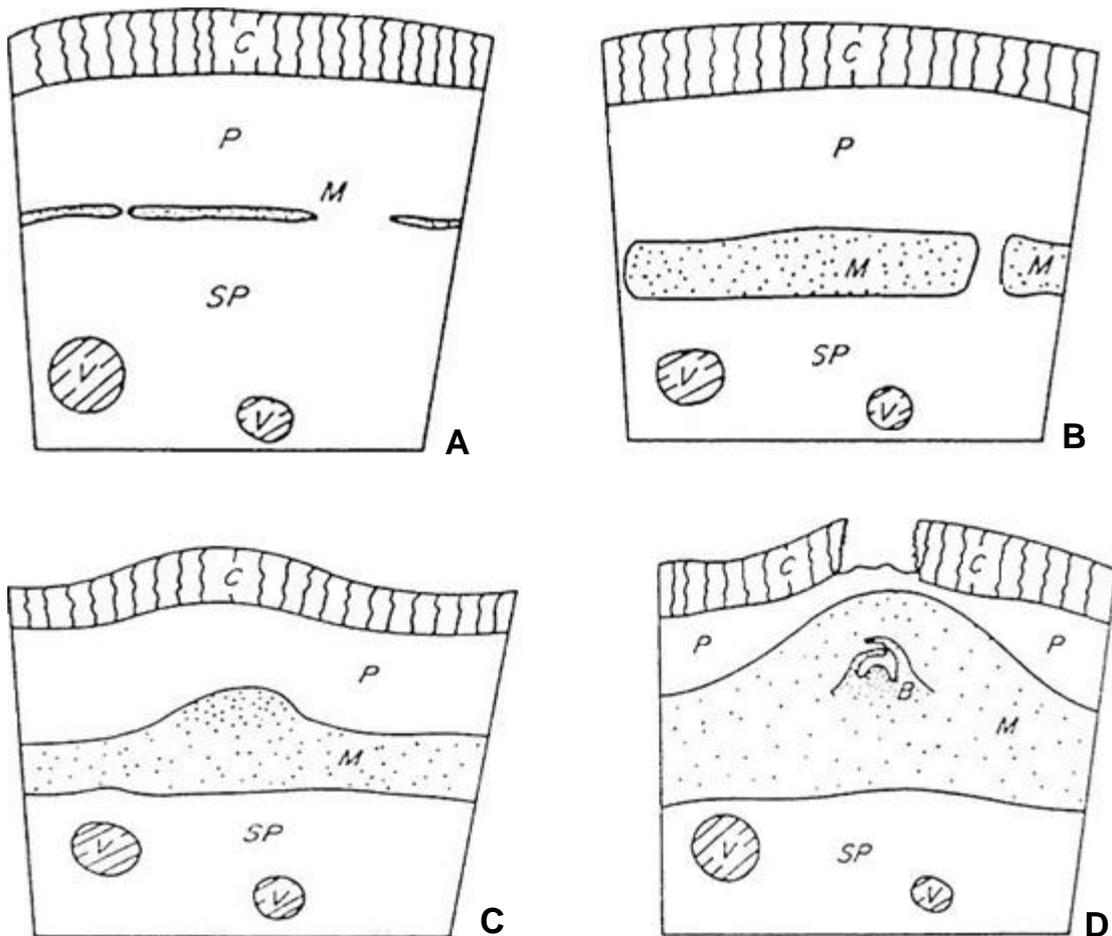
**Figura 2.** Anatomia do corte transversal da túbera de 'inhame da costa', com identificação das várias camadas constituintes (ONWUEME; CHARLES, 1994).

Durante décadas, acreditava-se que a túbera do inhame fosse semelhante ao da batata, e que a pré germinação simplesmente envolveria a quebra de dormência desses botões meristemáticos e o seu alongamento subsequente. No entanto, Onwueme e Charles (1994) mostrou que, no momento da colheita, a superfície da túbera é desprovida de gemas e que mais tarde um ou mais botões

podem desenvolver-se preferencialmente na área do rizoma e na ausência deste a partir da cabeça, ou parte do meio, ou ainda da ponta da túbera respectivamente.

Assim, as túberas recém colhidas não podem ser colocados para germinar imediatamente. Eles devem passar por um período de dormência, durante o qual não tem capacidade de germinar, processo esse que se reduz progressivamente depois da colheita (CAMPBELL et al, 1962; COURSEY, 1967). Aproximadamente seis meses após a colheita, a dormência desaparece completamente (ONWUEME; CHARLES, 1994). Onwueme (1975a) relata que pedaços do meio ou da ponta da túbera, plantados um mês após a colheita germinaram 108 dias após o plantio, enquanto aqueles plantados 225 dias após a colheita brotaram em apenas 20 dias.

O processo de germinação de túberas de inhame foi descrito por Onwueme e Charles (1994) e consiste nas seguintes etapas: inicialmente a camada de células meristemáticas, logo abaixo da superfície do tubérculo (cotex), começa a se multiplicar ativamente, produzindo uma grande massa de células indiferenciadas, que depois se torna organizada e um ápice caulinar se diferencia dentro dele (Figura 3). Nesta fase, a pele da túbera sobrejacente se rompe, revelando, na superfície, a massa brilhante de células produzidas pela atividade meristemática. O ponto de ruptura da pele e a exposição das células subjacentes durante a germinação do inhame é chamado locus de germinação. Em seguida, o ponto de crescimento começa a empurrar a massa de células que se sobrepõe, depois se torna visível a partir da superfície como um pequeno botão. Todo o processo, desde o início da divisão celular até que o botão seja visível externamente dura 1 a 2 semanas, este tempo é mais curto para *D. alata* do que para *D. rotundata* e *D. cayenensis*. Se o tubérculo estiver em um meio úmido, o botão alonga-se imediatamente, e um anel se forma na junção da raiz com a túbera. Quando o botão se desenvolve em haste, a região de junção da raiz com a túbera velha permanece forte e maciça, esta estrutura maciça constitui o rizoma e a nova túbera se desenvolverá como um anexo a ele.



**Figura 3.** Estágios progressivos na formação do broto de *D. rotundata*. A duração do passo (A) para (D) varia de 7 a 15 dias. **B** - gema recém diferenciada; **C** - camada de cortiça; **M** - camada de células meristemáticas; **P** - células do parênquima com apenas uma pequena quantidade de amido armazenado; **SP** - parênquima com armazenamento de amido; **V** - feixes vasculares (ONWUEME; CHARLES, 1994).

O menor período para brotação de um pedaço de tubérculo de inhame depende de qual parte da túbera foi obtido. Se plantada a túbera inteira, a brotação invariavelmente ocorrerá na região da cabeça, permanecendo esta parte as brotações nas regiões do meio ou da ponta serão suprimidas. Comportamentos semelhantes podem ser observados em tuberas que brotam durante o período de armazenamento. Entretanto, ainda não se sabe o ponto exato na superfície do tubérculo em que um locus de brotação irá se desenvolver (MIEGE, 1957; COURSEY, 1967).

Além da dormência, a temperatura influencia na brotação do inhame, apresentando uma faixa ideal de temperatura no intervalo de 25 °C a 30 °C, que é retardada consideravelmente a partir de 35 °C ou temperaturas inferiores a 15 °C. Nos trópicos a temperatura do solo em algumas horas do dia pode exceder a 35 °C durante algum tempo, o que pode inibir ou retardar a germinação. Além disso, sabe-se que em dias quentes o solo é mais quente perto da superfície e progressivamente mais frio em maiores profundidades. Com isso, é conveniente que pedaços que têm a pele do tubérculo em apenas um lado devem ser plantados com a pele voltada para baixo, para evitar os efeitos de temperaturas elevadas (ONWUEME, 1975b).

Falta de água não afeta a taxa de formação de gemas no tubérculo de inhame, mas o alongamento posterior do broto é retardado pelo estresse de umidade. Aparentemente, a túbera com seu alto teor de umidade, não requer muita hidratação para a brotação ocorrer. A umidade necessária para o processo pode ser fornecida de forma endógena (ONWUEME; CHARLES, 1994).

#### **4. Propagação do inhame**

O inhame propaga-se de forma vegetativa por túbera semente que são dormentes, ao ser usada em plantio comercial, terá a dormência “quebrada” para que não haja muitas falhas no plantio. A quebra da dormência induz à ativação das gemas uniformizando-se assim a brotação, o que leva à produção de grande volume de sementes vigorosas que proporcionarão um desenvolvimento rápido das plantas em breve espaço de tempo (SANTOS, 1996).

A semente do inhame pode ser plantada inteira ou partida quando grande. Se partida, deve-se ter o cuidado de separar a cabeça, o meio e a ponta, a fim de evitar a desigualdade na brotação, já que a parte da cabeça germina mais rápido que as demais. A brotação desuniforme tem acarretado perdas consideráveis aos produtores, devido à morte dos tubérculos, ocasionada por ataques de insetos e de patógenos no solo e pelas intempéries que danificam as gemas de brotação (SANTOS, 1998). Portanto, a estrutura mais recomendada para o plantio consiste de túberas inteiras com tamanho reduzido (cerca de 200 g), uma vez que são totalmente cobertas pela epiderme, dificultando a penetração de patógenos causadores de apodrecimento, que além de não necessitar de seccionamento, apresentam a gema apical, que permite uma brotação mais rápida (SILVA, 1983;

SANTOS, 1996; SILVA et al., 2012). Contudo, o uso desse tipo de muda é lento e incrementa a transferência de doenças virais, bem como patógenos do solo de geração em geração.

A obtenção dessas túberas semente cortadas ou inteiras pode se dá por várias técnicas como: capação - técnica tradicional utilizada para produção de túberas semente, por meio de uma colheita aos 210 dias; super adensamento - técnica alternativa que consiste em plantar pedaços de túberas semente de 50 g a 100 g no espaçamento 20 cm x 20 cm (250.000 plantas.ha<sup>-1</sup>) ou 25 cm x 25 cm (160.000 plantas.ha<sup>-1</sup>), em canteiros com a finalidade de produção de túberas semente de tamanho adequado para o plantio (túbera inteira de 200 g a 250 g) sem a necessidade de cortes; processo natural - as túberas originárias da colheita do inhame, aos 270 dias após o plantio, com peso até 700 g devem ser selecionadas como sementes, sendo denominadas de sementes “lisas” ou “inhaminhos” (SANTOS et al., 2007a).

Além do método vegetativo, o inhame pode ser cultivado a partir de mudas que são obtidas pelas novas técnicas: mini túberas - este método consiste em seccionar a túbera semente inteira de boa qualidade, em três partes: basal, mediana e distal; em seguida, cada parte será seccionada no sentido vertical, em pedaços de 50 g a 70 g, os quais podem ser denominados de mini túberas. O plantio das minis túberas deve ser realizado em sementeiras ou canteiros. Quando as mudas atingirem um crescimento vegetativo de 20 cm a 30 cm (30 dias a 60 dias após o plantio) podem ser transferidas para o local definitivo (campo) (SANTOS et al., 2007a) e micropropagação - técnica alternativa para propagação in vitro de plantas (Figura 4), que apesar de ser mais oneroso, com aumento do preço do propágulo para o agricultor, apresenta como vantagens manutenção do genótipo da planta-mãe, melhor qualidade das mudas, homogeneidade do material vegetal propagado, vigor e sanidade e, principalmente, isenção de viroses e nematoides (MANTELL; HUGO, 1989; CAZÉ FILHO, 2002; POORNIMA; RAVISHANKAR, 2007).

O plantio do inhame por meio de mudas produzidas em sementeira é uma prática que teve início no Estado do Pernambuco, porém nos outros estados brasileiros esse sistema de plantio, ainda é pouco utilizado (SILVA, 2002; SANTOS; MACÊDO, 2002).



**Figura 4.** Processo de micropropagação de inhame, A - Corte das túberas, B - Plantio dos pedaços da túberas em areia, C - Brotações da túberas, D - Retirada de porções do caule com gemas laterais, E - Desinfestação dos caules, F - Redução dos caules em câmara de fluxo laminar, G - Inoculação das gemas axilares em meio de cultura, H - Brotações das gemas inoculadas em meio de cultura e I - Plantas de inhame *in vitro* em estágio de multiplicação.

**Fonte:** Simões, 2013

Contudo, a introdução dessas novas tecnologias no cultivo do inhame esbarra ainda no tradicionalismo de alguns produtores. No entanto, já foram observados resultados obtidos em pesquisas bastante animadoras, quando foi alterado ou substituído o sistema tradicional de plantio utilizando porções de túberas semente de aproximadamente 250 g pela utilização de produção de mudas, seguida do transplante (SILVA, 2002).

Com a modificação do sistema, tem-se a vantagem de proporcionar uma redução significativa da quantidade de sementes utilizadas, além de melhorar a produção. Assim, no sistema tradicional a quantidade de túberas semente exigida é de 3000 kg, enquanto com a produção de mudas são necessários somente 750 kg de semente para a implantação de um hectare de inhame. Portanto, esse método é bastante eficaz por proporcionar uma boa uniformidade nos estandes, devido às plântulas serem transferidas para o local definitivo (campo), com mesmo estágio de crescimento (SILVA, 2002). Além disso, Silva (2009) afirma que a produtividade do inhame está diretamente relacionada ao processo de seleção de túberas semente, porque o tamanho ou peso de suas porções se reveste da maior importância para a exploração racional da cultura, visto que, são fatores responsáveis pela uniformidade e rapidez no estabelecimento de uma lavoura de inhame, exercendo papel fundamental no desenvolvimento da planta e favorecendo de forma significativa o rendimento da cultura (SANTOS, 1998).

Nas últimas décadas, vem se verificando acentuada diminuição da área plantada e da produção dessa Dioscoreácea. Apresentam-se como principais causas a indisponibilidade de material propagativo de qualidade e o elevado custo das túberas semente existentes, desestimulando os produtores rurais a expandirem suas áreas de cultivo (OLIVEIRA et al., 2012).

## **5. Principais problemas fitossanitários da cultura do inhame**

Os agricultores que cultivam inhame enfrentam uma série de dificuldades geradas pela falta de informações técnicas sobre o manejo da cultura, face a escassez de pesquisa nesta área (CARVALHO; CARVALHO, 1999). Entre outros problemas enfrentados pelos produtores de inhame, tanto no Brasil quanto nos demais países produtores, estão as elevadas perdas devido às diversas doenças que ocorrem no campo, reduzindo a produção e a qualidade do produto em pós-colheita, agravadas por condições de armazenamento e transporte inadequadas (MOURA; TEXEIRA, 1980; MOURA, 2002; RITZINGER et al., 2003). Sendo uma cultura propagada vegetativamente, vários agentes fitopatogênicos sobrevivem e se disseminam por esta via, sendo comum o acúmulo de patógenos a cada ano de cultivo (MOURA et al., 1978; MENEZES, 2002).

No campo, os fungos que infectam o inhame, mais prevalentes em nível mundial são *Curvularia eragrostidis* (P. Henn) Mayer e *Colletotrichum* sp. que

causam a queima das folhas e antracnose, respectivamente (MENEZES, 2002). A queima das folhas, causada pelo fungo *C. eragrostidis*, é uma importante doença da parte aérea na cultura do inhame, que provoca a formação de manchas mais ou menos circulares e necróticas nas folhas e hastes da planta, responsável por grandes prejuízos à cultura do inhame, na Região Nordeste do Brasil (SANTOS et al., 2007a). A doença pode incidir sobre plantios irrigados e de sequeiro em todos os estados produtores de inhame e em altas severidades, pode ocasionar perdas na produção em até 100% (MOURA, 2005).

A podridão verde, causada por *Penicillium sclerotigenum* Yam, é outra doença importante de natureza fúngica, que ocorre em túberas colhidas especialmente, naquelas que sofreram ferimentos durante a colheita e transporte e/ou apresenta danos causados por nematoides (MENEZES, 2002; MOURA, 2002; RITZINGER et al., 2003; MOURA et al., 2006).

Diversas viroses têm sido descritas na cultura do inhame causadas por membros dos gêneros *Potyvirus*, *Badnavirus*, *Cucumovirus* e *Potexvirus* (MUMFORD; SEAL, 1997; PHILLIPS et al., 1999; YANG et al., 2003; ODU et al., 2006). Em nível mundial, as viroses causadas pelas espécies do gênero *Potyvirus*, no final da década de 1990, acarretaram importantes perdas econômicas nessa cultura (MALAURIE et al., 1998).

Outro grande problema fitossanitário encontrado pelos produtores de inhame é a ocorrência de doenças causadas por nematoide. A casca preta ou casca seca apresenta grande importância econômica na região Nordeste (MOURA, 2002; 2005). Os sintomas se manifestam no campo e continuam a se desenvolver durante o armazenamento, sendo levado em consideração na classificação das túberas comerciais, constituindo-se um dos principais fatores responsáveis pela queda da qualidade. Esta doença é causada por duas espécies de nematoides. A primeira registrada no Brasil foi *Scutellonema bradys*, que tem sido observada na maior parte do mundo onde se cultiva o inhame (MOURA et al., 1978; MOURA; TEIXEIRA, 1980; MOURA, 2005; RITZINGER et al., 2003). A segunda, *Pratylenchus coffeae*, atualmente é a mais frequente encontrada em campos de cultivos comerciais na Região Nordeste do Brasil (MOURA, 2002).

A alta incidência desses fitonematoides no Nordeste Brasileiro afeta a produtividade, a qualidade e o valor comercial das túberas de inhame (MOURA, 1997; GARRIDO et al., 2003). Os nematoides *S. bradys* e *Pratylenchus* sp.

penetram pela epiderme da túbera formando galerias durante o seu processo de alimentação e multiplicação (MOURA et al., 2001). Esses fitonematoides, além de terem uma disseminação permanente por túberas semente, são de difícil controle (JATALA; BRIDGE, 1990). Túberas portadoras do sintoma de casca preta perdem água rapidamente e ficam predispostas ao ataque de microrganismos secundários, além de serem excluídas nas seleções para exportação (ACOSTA; AYALA, 1975).

As meloidoginoses do inhame são doenças causadas por nematoides do gênero *Meloidogyne*. Duas espécies desse gênero incidem com maior frequência sobre o inhame, no Nordeste do Brasil: *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne arenaria*, apresentando alta incidência e severidade nas áreas de produção, ocasionando, em muitos casos, elevados prejuízos à produção e à comercialização. O *M. incognita* é o mais encontrado, provoca danos ao sistema radicular, com a formação de inúmeras galhas (partes hipertrofiadas), dentro das quais vive como parasita sedentário, que chegam a cobrir toda a extensão da túbera (ACOSTA; AYALA, 1975; MOURA; FREITAS, 1983).

Na cultura do inhame, o manejo de nematoides, principalmente de *Scutellonema bradys* e *Pratylenchus sp.*, limita-se ao controle químico e físico (MOURA et al., 1978). Contudo, esses métodos vêm apresentando algumas restrições quanto ao seu uso. A utilização de nematicidas fumigantes e dos sistêmicos não é recomendada para a cultura do inhame no Brasil por razões toxicológicas e econômicas (MOURA, 1997). O controle físico com o tratamento hidrotérmico das túberas sementes vem apresentando restrições quanto à praticidade, principalmente devidos às dificuldades dos pequenos produtores em adotar o método (MOURA et al., 1978).

O controle cultural com uso de plantas antagônicas a nematoides, como a crotalária, vem demonstrando ser um método promissor na redução da população de nematoides no campo (WANG et al., 2002). Outro método importante no manejo de fitonematoides é o uso de matéria orgânica de origem animal ou vegetal, prática que promove incrementos no teor de matéria orgânica do solo, favorecendo o desenvolvimento de micro-organismos antagônicos e predadores a nematoides (BABATOLA; OYEDUNMATE, 1992; AKHTAR; MAHMOOD, 1997; WIDMER, et al., 2002).

## 6. Uso do etileno na produção de mudas de inhame

Por apresentar dormência, antes do plantio, as túberas semente passam por um período de repouso fisiológico, que depende do tempo e das condições de armazenamento e que pode variar de um a três meses. Em condição de armazenamento em galpão, há necessidade de selecionar e classificar as túberas semente, caso contrário, pode-se ter uma baixa percentagem de emergência, ou uma grande desuniformidade, acarretando problemas na condução da lavoura (SANTOS, 1996, 1998).

A superação da dormência ou forçamento da brotação induz à ativação das gemas e uniformização da brotação, obtendo-se túberas semente vigorosas, em maior número, as quais proporcionarão um desenvolvimento rápido das plantas e em breve espaço de tempo (SANTOS, 1996).

Substâncias, como o etileno, são capazes de quebrar dormência em algumas espécies vegetais (TAIZ; ZEIGER, 2004). Essa substância em forma de gás pode ser liberada por produtos como o carbureto de cálcio e o Ethrel<sup>®</sup> mediante uma série de reações químicas. O etileno é um hormônio vegetal e influencia vários processos do desenvolvimento das plantas, como crescimento, diferenciação e senescência, podendo ainda estimular a germinação e quebrar a dormência em várias espécies (ESASHI, 1991; SMALLE; VAN DER STRAETEN, 1997). Segundo Suge (1971) o uso do etileno na fase de germinação pode melhorar o desempenho de sementes de várias espécies, principalmente sob condições adversas.

Oliveira et al. (2001a) verificaram excelentes resultados empregando 60 kg de carbureto de cálcio, como fonte de etileno na emergência em campo de túberas semente de inhame. O etileno sob a forma de Ethrel<sup>®</sup>, foi usado por Parraga et al. (1996) em plantas de alho e observaram um bom desenvolvimento das plantas e resultados positivos sobre o estande e altura de plantas.

Na cultura inhame, a aplicação de substâncias indutoras de brotação, é uma atividade desconhecida pelos produtores. O etileno é um hormônio vegetal e potente regulador de crescimento, com papel praticamente não estudado na dormência de túberas de inhame. É possível que o tratamento com etileno estimule a síntese de giberelinas e o surgimento de enzimas requeridas para o rompimento de dormência em túberas de batatas (ALLAM *et al.*, 1994). Essa substância exerce um duplo efeito em tubérculos de batata diminuindo

marcadamente a duração da dormência, mas inibe a alongação dos brotos durante a exposição ao tratamento (RYLSKI *et al.*, 1974). Dependendo da concentração e duração da exposição, o etileno exógeno pode aumentar ou diminuir a brotação dos tubérculos (SUTTLE, 1998). Portanto, o emprego de substâncias indutoras de brotação poderá resolver o problema da brotação desuniforme das túberas, quando há necessidade de se fracioná-las para a produção de semente. No processo de capação para produção de túberas semente a colheita deve ser realizada precocemente aos sete meses. Entretanto, numa população elevada é difícil o controle da brotação das túberas, ocorrendo a colheita em estágio de maturação muito aquém daquele indicado tecnicamente, o que resulta em prejuízos na produção de túberas comerciais e de túberas semente (OLIVEIRA *et al.*, 2001b).

O Ethrel® (Ácido 2-Cloroetil Fosfônico) quando aplicado na forma aquosa sofre hidrólise espontânea liberando etileno (REID, 1992). O carbureto de cálcio quando em contato com água ou até mesmo com a umidade do ar atmosférico libera acetileno. Esse gás (etino  $C_2H_4$ ) é análogo ao etileno (eteno  $C_2H_4$ ) e quando empregado em concentrações maiores do que o etileno pode ocasionar efeito fisiológico similar nos tecidos vegetais (MARTINS; PEREIRA, 1989).

A aplicação exógena de etileno pode provocar o estímulo da divisão celular resultando na formação de brotações e de raízes adventícias (FELIPPE, 1979). O carbureto de cálcio é a fonte mais barata de acetileno. No entanto, seu emprego na agricultura é mais utilizado na maturação de frutos e na indução de flores no abacaxizeiro (OLIVEIRA *et al.*, 1999). Como indutor de brotação, é muito pouco utilizado. Na batata o seu emprego na proporção de  $1,0 \text{ kg.t}^{-1}$  de batata semente, tem apresentado bons resultados na indução de brotação, além de ser um método de baixo custo e de fácil aplicação (LOPES *et al.*, 1996).

Diante do que foi exposto esse trabalho teve como objetivo ajustar uma metodologia de germinação de pedaços sementes, da região apical, medial e distal de túberas e produção de mudas saudáveis de inhame (*Dioscorea rotundata*), para alcançar este objetivo foram avaliados o tempo de repouso fisiológico necessário para indução de gemas em túberas de inhame e o efeito do regulador de crescimento etefon na indução de brotação de inhame.

## REFERÊNCIAS

- ABRAHAM, K.; NAIR, S. G.; SREEKUMARI, M. T.; UNNIKRISHNAN, M. Seed set and seedling variation in greater yam (*Dioscorea alata* L). **Euphytica**, Trivandrum India v.35, p.227-343, 1986
- ABRAMO, M. A. **Taioba, cará e inhame**: o grande potencial inexplorado. São Paulo: Ícone,. 1990. 80 p
- 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.1-6, 1975.
- AKHTAR, M.; MAHMOOD, I. Impact of organic and management and plant-based products on plant-parasitic and microbivorous nematode communities. **Nematologia Mediterrânea**, Bari, v.25, n.1, p.21-23, 1997.
- ALLAM, S. M. M.; MURR, D. P.; KRISTOF, L. The effect of ethylene and of protein and nucleic acid syntheses on dormancy break and subsequent sprout growth. **Potato Research**, Guelp Ontario, v.37, p.25-33, 1994.
- ANUÁRIO A Granja do Ano. **Cará e inhame**. São Paulo: Centaurus, 1994. p. 30-35.
- BABATOLA, J. O.; OYEDUNMADE, E. A. Influence of organic manures and urea on nematode pests of *Celosia argentea*. **Nematologia Mediterrânea**, Índia, v. 20, n. 1, p. 237-239, 1992.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de hortaliças não-convencionais**. Brasília, DF: Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo, 2010. 92 p.
- CAMPBELL, J. S.; CHUKUEKE, V. O.; TERIBA, F. A.; HO-A-SHU, H. V. S. Some physiological investigations into the White Lisbon Yam (*Dioscorea alata* L.). 1. The breakage of the rest period in tubers by chemical means. **Journal of Experimental Agriculture**, 30, 1962, p.108-114
- CARVALHO, P. C. L.; CARVALHO, R. L. Coleção de genótipos silvestres e cultivados de *Dioscorea*. In: **Embrapa Semi-árido / Embrapa Recursos Genéticos**. (Org.). Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro. 1 ed. Petrolina, 1999, v. 1. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/catalogo/livroorg/dioscorea.pdf>>. Acesso em: 06 Jan. 2014.
- CAZÉ FILHO, J. Clonagem do inhame (*Dioscorea* sp.) por métodos biotecnológicos. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE AS CULTURAS DO INHAME E DO TARO, 2., 2002. João Pessoa, PB. **Anais ...** João Pessoa: Emepa, 2002. v. 1, p. 113-126.
- CONSUMO-Biodiversidade-Segurança alimentar**. Ecos: Boletim do Centro Ecológico Núcleo Litoral Norte, 1 ed., v. 7, Abr., 2008, p. 3.

COURSEY, D. G. **Yams**. Longmans, London, 1967, 230p.

COURSEY, D. G. Yams - *Dioscorea* spp. (Dioscoreaceas). In: IMMNONDS, N.W. **Evolution of crop plants**, New York, Ed. Longman, 1976, p. 70-74.

DEGRAS, L. Quelques données sur la variabilité de descendance d'igname Cousse-couche *D. trifida*. VIIe Congrès Soc. Inter-Caraïbe pour les **Plantes Alimentaires (CFCS)**. Guadeloupe-Martinique, INRA ed., 1969. p.59-65.

ESASHI, Y. Ethylene and seed germination. In: MATTOO, A. K.; SUTTLE, J. C. (Ed.). **The plant hormone ethylene**. Boca Raton: CRC Press, 1991. p. 133-157.

FAO, **FAOSTAT, DATABASE, CROP PRIMARY**, 2012. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/S>>, FAOSTAT, DATABASE, CROP PRIMARY. Acesso em: 15 fev. 2014.

FELIPPE, G. M. Etileno. In: FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. 2 ed., São Paulo: E.P.U., 1979, 392 p.

GARRIDO, M. S.; SOARES, A. C. F.; JESUS, O. N. Comparação da qualidade e produtividade de túberas de inhame (*Dioscorea cayannensis* Lam.) em três áreas de plantio no Município de Maragojipe – BA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA. 43, 2003, Recife, **Resumos...** Recife: S.B.O., 2003

JATALA, P.; BRIDGE, J. Nematode parasites of root and tuber crops. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. (Eds.) **Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture**. Wallingford: CAB International, 1990, p.137-180.

LOPES, E. B.; SILVA, F. C. P.; MOURA, F. T. **Recomendações técnicas para o cultivo da batatinha** (*Solanum tuberosum* L.) no Estado da Paraíba. João Pessoa - PB: EMEPA-PB, 1996. 61 p. (EMEPA. Circular técnica, 07).

MALAUURIE, B.; TROUSLOT, M. F.; BERTHAUD, J.; BOUSALEM, M.; PINEL, A.; DUBERN, J. Medium-term and long-term *in vitro* conservation and safe international exchange of yam (*Dioscorea* spp.) germplasm. **EJB Eletronic Journal of Biotechnology**, London, v. 1, n. 3, 1998, p. 1-15.

MANDAL, R. C. Tropical Root and Tuber Crops. India, **Agrobotanical Publishers**, 1993, 396 p.

MANTELL, S. H.; HUGO, S. A. Effects of photoperiod, mineral medium strength, inorganic ammonium, sucrose and cytokinin on root, shoot and microtuber development in shoot cultures of *Dioscorea alata* L. and *D. bulbifera* L. Yam. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 16, 1989, p. 23-37.

MARTINS, F. P.; PEREIRA, F. M. Cultura do caquiheiro. **Jaboticabal**: FUNEP, 1989, 71p.

MAZIERO, M. T.; ZANNETE, C. M.; STELLA, F. M.; WASZCZYNSKYJ, N. Pão com adição de inhame. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa- Paraná, Vol. 3, n. 2, 2009, p. 01-06. Disponível em: <<http://revistas.utfpr.edu.br/pg/index.php/rbta/article/view/364>>. Acesso em: 10 fev. 2014.

MENDES, L. do N; GARRIDO, M. da S.; OLALDE, A. R.; SILVA, T. O. da. Caracterização dos produtores de inhame (*Dioscorea cayennensis* Lam.) do município de Maragogipe – Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 41, 2003, Juiz de Fora, **Texto...** Juiz de Fora: SOBER, 2003.

MENEZES, M. Condições epidemiológicas de doenças fúngicas na cultura do inhame. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE AS CULTURAS DO INHAME E DO TARO, 2, 2002, João Pessoa. **Anais ...** UFPB, 2002.

MESQUITA, A. S. Inhame e taro: cenários dos mercados internacional, brasileiro e baiano. **Bahia Agrícola**, Salvador, v. 5, n. 2, 2002, p. 54-64.

MIEGE, J. Influence de quelques caractères des tubercules semences sur la levée et le rendement des ignames cultivées. **Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée**, v.4, p.315-341, 1957.

MONTALDO, A. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. **Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura**, San José, Costa Rica. 2. ed, 1991. p. 131-230.

MOURA, R. M.; COELHO, R. S. B.; PIO RIBEIRO, G. Estudo etiológico e efeito de 1,2- dibromo-3-cloropropano no controle da casca preta do inhame (*Dioscorea cayennensis* Lam.) para plantio. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 3, n. 1, 1978, p. 47-53.

MOURA, R. M.; TEIXEIRA, L. M. S. Aspectos morfológicos de *Scutellonema bradys* (*Nematoda hoplolaiminae*). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 5, 1980, p. 359-367.

MOURA, R. M. & FEITAS, O. M. B. L. Observações sintomatológicas sobre a meloidoginose do inhame (*Dioscorea cayennensis*). **Fitopatologia Brasileira**, 1983, p. 243-249.

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

MOURA, R. M.; PEDREGOSA, E. M. R.; GUIMARÃES, L. M. P. Novos dados sobre a etiologia da casca preta do inhame no Nordeste do Brasil. **Nematologia Brasileira**, v. 5, n. 2, p. 235-237, 2001.

MOURA, R. M. Problemas fitossanitários do inhame no Nordeste e proposta para um sistema integrado de controle. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE AS

CULTURAS DO INHAME E DO TARO, 2, 2002, João Pessoa. **Anais ...** UFPB, 2002. p. 68-72.

MOURA, R. M. Doenças do inhame-da-costa (*Dioscorea cayennensis*). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M; BERGAMIN FILHO, A. E.; CAMARGO, L. E. A. (Ed.). **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v. 2, 2005, p. 415-419.

MOURA, R. M.; OLIVEIRA, I. S.; TORRES, G. R. C. Primeiro assinalamento de *Scutellonema bradys* em *Dioscorea alata* no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, 2006, p. 506, (Resumo).

MUMFORD, R. A.; SEAL, S. E. Rapid Single-tube immunocapture RT-PCR for the detection of two yam potyviruses. **Journal of Virological Methods**, Amsterdam, v. 69, p.73-79, 1997.

ODU, B. O.; ASIEDU, R.; SHOYINKA, S. A.; HUGHES, J. D. A. Screening of water yam (*Dioscorea alata* L) genotypes for reactions to viruses in Nigéria. **Journal of Phytopathology**, Berlim, v. 154, 2006, p. 716-724.

OLIVEIRA, E. F.; CHOAIKY, S. A.; LACERDA, J. T.; CARVALHO, R. A.; BARREIRO NETO, M. Recomendações técnicas para o cultivo do abacaxizeiro. In: **Abacaxicultura contribuição tecnológica**. João Pessoa: EMEPA-PB, p. 37-56, 1999.

OLIVEIRA, A. P.; FEITOSA JÚNIOR, R. J.; BRUNO, R. L. A. Efeito de baixa temperatura e do carbureto de cálcio na emergência de túberas-semente do inhame. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, 2001a, p. 250-252.

OLIVEIRA, A. P.; FREITAS NETO, P. A.; SANTOS, E. S. Produtividade do inhame em função de fertilização orgânica e mineral e de épocas de colheita. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, 2001b, p. 144-147.

OLIVEIRA, A. P. Nutrição e época de colheita do inhame (*Dioscorea sp.*) e seus reflexos na produção e qualidade de túberas. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE AS CULTURAS DO INHAME E DO TARO, 2. 2002. João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa, PB: EMEPA-PB, v. 1, 2002. p. 83-98.

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, 2006, p. 22-25.

OLIVEIRA, A. P.; BARBOSA, L. J. N.; PEREIRA, W. E.; SILVA, J. E. L.; OLIVEIRA, A. N. P. Produção de rizóforos comerciais de inhame em função de doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira** v. 25, 2007, p. 79-82.

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 túberas-semente de inhame e seus reflexos na produtividade. **Horticultura Brasileira**, v. 30, 2012, p. 553-556.

OLIVEIRA, F. J. M. **Tecnologia de produção de inhame (*Dioscorea cayennensis* L.) pelo sistema de formação de mudas e transplântio**. Areia-PB, 2010. 57 f. Dissertação. (Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal da Paraíba, 2010).

OLOGHOBO, A. A. Biochemical assesement of tubes of Nigerian *Dioscorea* species (yams) and yam peels. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v. 62, n. 2, 1983, p. 166-168.

ONWUEME, L. C. The sprouting process in yam (*Dioscorea spp.*) tuber pieces, **Agricultural Science, Cambridge**, v. 81, 1973, p. 375-379.

ONWUEME, I. C. Influence of storage time on earliness of sprouting and tuberling in *Dioscorea rotundata* yams, **Journal of Agricultural Science, Cambridge**, 84: 503-505, 1975a.

ONWUEME, I. C. Temperature effects on yam sprouting, **Proc. Agric. Soc., Nigeria**, v.12, n: 18, 1975b.

ONWUEME, I. C.; CHARLES, W.B. Tropical root and tuber crops - Production, perspectives and future prospects. **FAO Plant Production & Protection Paper 126**, FAO, Rome. 228 pp. 1994

PARRAGA, M. S.; SOARES, C. A. J.; BREGAGNOLI, M.; TOZANI, R.; PEREIRA, A. L. Efeito do etrel em alguns parâmetros do alho cv. Quitéria. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 36, 1996, Rio de Janeiro. **Resumo ...** Rio de Janeiro: SOB, 1996. (Resumo .226)

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

PHILLIPS, R. W.; BRUNT, A. A.; HULL R. The parcial characterization of a Badnavirus infecting the greater Asiatic or Water yam (*Dioscorea alata*). **Journal of Phytopathology**, Berlim, v. 147, 1999, p. 434-439.

POORNIMA, G. N.; RAVISHANKAR, R. V. In vitro propagation of wild yams, *Dioscorea oppositifolia* (Linn) and *Dioscorea pentaphylla* (Linn). **African Journal of Biotechnology**, v. 6, n. 20, 2007, p. 2348-2352.

REID, M. S. Ethylene in postharvest technology. In: KADER, A. A. **Postharvest technology of horticultural crops**. Oakland: University of California, 1992, p. 97-108.

RITZINGER, C. H. S. P.; SANTOS FILHO, H. P.; ABREU, K. C. L. M.; FANCELLI, M.; RITZINGER, R. Aspectos fitossanitários da cultura do inhame. 2003, 39p. **(Documentos EMBRAPA/SPI)**.

RODRÍGUEZ, W. Botánica, domesticación y fisiología del cultivo de ñame (*Dioscorea alata*). **Agronomía Mesoamericana**, v. 11, 2000, p. 133-152.

RYLSKI I.; RAPPAPORT, L.; PRATT, H. Dual effects of ethylene on potato dormancy and sprout growth. **Plant Physiology**, v. 53, 1974, p. 658- 662.

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

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

SANTOS, E. S.; MACÊDO, L. S.; MATIAS, E. C.; MELO, A. S. **Contribuição tecnológica para a cultura do inhame no Estado da Paraíba**. João pessoa, PB: EMEPA-PB/MMA-PRONAF, 1998. 84p. (EMEPA. Documentos, 23).

SANTOS, E. S. Sistemas de plantio e tamanhos de túberas-semente de inhame. In: **Contribuição tecnológica para a cultura do inhame no Estado da Paraíba**. João Pessoa: EMEPA-PB, 1998, p. 27-35.

SANTOS, E. S.; MACÊDO, L. de S. Tendências e perspectivas da cultura do inhame (*Dioscorea sp.*) no Nordeste do Brasil. In: II SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE AS CULTURAS DO INHAME E DO TARO, 2, 2002. João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa, PB: EMEPA-PB, v. 1, 2002. p. 19-32.

SANTOS, E. S; Manejo Sustentável da cultura do inhame (*Dioscorea sp.*) no nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE AS CULTURAS DE INHAME E TARO, 2. 2002. João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa, PB: EMEPA-PB, v. 1, 2002, p. 181-195.

SANTOS, E. S. dos; CAZÉ FILHO, J.; LACERDA, J. T. de; CARVALHO, R. A.; FONTINÉLLI, I. S. C.; SILVA, J. B. da; BARBOSA, M. M.; CASSIMIRO, C. M. **Inhame e preservação ambiental**. João Pessoa, PB: Embrapa, Emepa, 2006. 6p.

SANTOS, E. S.; CASÉ FILHO, J.; LACERDA, J. T.; CARVALHO, R. A. Inhame (*Dioscorea sp.*) tecnologia de produção e preservação ambiental. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 1, 2007a, p. 31-36.

SANTOS, E. S.; FONTINÉLLI, I. S. C.; LACERDA, J. T.; MATIAS, E. C.; BARBOSA, M. M. Sistema alternativo de produção de sementes de inhame (*Dioscorea sp.*). **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v. 1, 2007b, p. 19-24.

SILVA, A. A. da. **Cultura do cará da costa: *Dioscorea cayennensis* Lam. var. *Rotundata* Poir.** 2 ed. Fortaleza: BNB/ETENE, 1983. 73p. il. (Estudos Econômicos e Sociais, 20).

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, v. 1, 2002, p. 79-82.

SILVA, D. F. **Tecnologia alternativa para produção de sementes do inhame e seus efeitos no rendimento de túberas**. 2009. 23f. Monografia (Graduação) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

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

SIMÕES, K. da S. **Ajuste de protocolo para produção de mudas de inhame (*Dioscorea rotundata* POIR.) in vitro**. Cruz das Almas-BA, 2013. 111 f. Dissertação. (Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2013.

SMALLE, J.; VAN DER STRAETEN, D. Ethylene and vegetative development. **Physiologia Plantarum**, Lund, v. 100, 1997, p. 593-605.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564p.

SUGE, H. Stimulation of oat and rice mesocotyl growth by ethylene. **Plant and Cell Physiology**, v. 12, 1971, p. 831-837.

SUTTLE, J. C. 1998. Involvement of ethylene in potato microtuber dormancy. **Plant Physiology**, v. 118, p. 843-848.

TAIZ, L; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Tradução de Eliane Romanato Santarém. [et al.]. 3.ed – Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

YANG, I. C.; HAFNER, G. J.; REVILL, P. A.; DALE, J. L.; HARDING, R. M. - Sequence diversity of South Pacific isolates of Taro bacilliform virus and the development of a PCR-based diagnostic test. **Archives of Virology**, New York, v. 148, 2003, p. 1957-1968.

WANASUNDERA, J. P. D.; RAVINDRAN, G. "Nutrition assessment of yam (*Dioscorea alata*) tubers". **Plant Foods for Human Nutrition**: v. 46, 1994. p. 33-39.

WANG, K. H.; SIPES, B. S.; SCHMITT, D. P. Crotalaria as a cover crop for nematode management: A review. **Nematopica**. v. 32, n. 1, 2002, p. 35-57.

WIDMER, T. L.; MITKOWSKI, N. A.; ABAWI, G. S. Soil organic matter and management of plant-parasitic nematodes. **Journal of Nematology**. Lawrence, v. 34, n. 4, p. 289-295, 2002.

## CAPÍTULO 1

### **PRODUÇÃO DE MUDAS DE INHAME (*Dioscorea rotundata*) EM FUNÇÃO DO USO DE DEFENSIVO, DA POSIÇÃO NA TÚBERA E REPOUSO FISIOLÓGICO<sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> Artigo será submetido ao comitê editorial do periódico científico Horticultura Brasileira

## **PRODUÇÃO DE MUDAS DE INHAME (*Dioscorea rotundata*) EM FUNÇÃO DO USO DE DEFENSIVO, DA POSIÇÃO NA TÚBERA E REPOUSO FISIOLÓGICO**

Autor: Honorato Pereira da Silva Neto

Orientador: Sebastião de Oliveira e Silva

Co-orientadora: Daniela Garcia Silveira

Co-orientadora: Lucymeire Souza Morais Lino

**RESUMO:** A propagação tradicional do inhame se dá pelo plantio de túberas inteiras ou pedaços diretamente no campo, ou pré-germinadas em canteiros para plantio. Dessa forma, qualidade fitossanitária é de grande importância para garantir o êxito da cultura. Em função disso, esse trabalho teve por objetivo avaliar túberas de inhame, com diferentes períodos de repouso fisiológico, com e sem tratamentos de desinfestação e utilização da melhor parte da túbera semente para a brotação. O experimento foi instalado no telado da área Experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Utilizaram-se túberas de 'inhame da costa', que passaram por períodos de repouso fisiológico (30, 60, 90 e 120 dias). Após esse período, metade das túberas passou por tratamento de desinfestação em uma solução de defensivo, por dez minutos e no dia seguinte, foram cortadas em pedaços de 200 g, separando os cortes oriundos das partes apical (cabeça), medial (meio) e distal (ponta). Em seguida as mudas foram plantadas em saco plástico contendo terra vegetal e solo (1:1). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x2x3 (repouso x tratamento de desinfestação x posição na túbera), com 10 repetições. A região apical das túberas proporciona brotações mais uniformes, plantas mais vigorosas, dentro de um menor período de repouso fisiológico, entretanto, o período de 90 dias de repouso produziu maiores médias de brotos, número e comprimento de raízes. Não é recomendado o uso de defensivo para desinfestação das túberas, por influenciar negativamente nas brotações.

**Palavras chave:** Propagação de inhame, posição da semente na túbera, repouso fisiológico, desinfestação.

# **PRODUCTION OF SEEDLINGS OF YAM (*Dioscorea rotundata*) WITH THE USE OF PESTICIDES AND POSITION IN TUBER AND PHYSIOLOGICAL REST**

Author: Honorato Pereira da Silva Neto

Advisor: Sebastian de Oliveira e Silva

Co-advisor: Daniela Garcia Silveira

Co-advisor: Lucymeire Souza Morais Lino

**ABSTRACT:** The spread of traditional yam is the planting of tubers whole or pieces directly in the field, or pre-germinated in beds for planting. Therefore, plant quality is of great importance to ensure the success of the crop. As a result, this work aimed to evaluate yam tubers with different periods of physiological rest, with and without disinfestation treatment and the best part of tubers seed for sprouting. The experiment was carried out in the greenhouse Experimental area of Universidade Federal Recôncavo of Bahia. 'Inhame Da Costa' which had experienced periods of physiological rest (30, 60, 90 and 120 days), were used. After this period, half of tubers went through treatment for disinfection in a solution of pesticides, for ten minutes and the next day, were cut into pieces of 200 g, separating the cuts from the apical parts (head), medial (middle) and distal (tip). Afterwards, seedlings were planted in plastic bag containing topsoil and soil (1:1). The experimental design was completely randomized in 4 x 2 x 3 factorial scheme (rest x Treatment of disinfestation x position in tuber), with 10 replicates. The apical region of tubers provides more uniform sprouts, more vigorous plants, within a shorter period of physiological rest. However, the period of 90 days of rest produced higher average shoots, number and length of roots. It is not recommended the use of pesticides for disinfestation of tubers, since it negatively influences their sprouts.

**Key words:** Yam Propagation, seedlings tubers position, physiological rest, disinfestation.

## INTRODUÇÃO

O inhame (*Discorea* sp) é uma túbera que possui sua composição rica em vitaminas, carboidratos e sais minerais, como também diversos elementos úteis como a sapogenina para produção de fármacos. Desenvolve-se muito bem em locais de climas tropicais e subtropicais, com precipitações pluviométricas de aproximadamente 1300 mm por ano. Essas características climáticas, associadas aos tratos culturais, fazem com que sua produtividade possa ultrapassar 30 t.ha<sup>-1</sup> (FIOREZE; MORINI, 2000). De acordo com a FAO (2012), os países com a maior produtividade são Mali com 22,85 t.ha<sup>-1</sup>, seguido do Japão com 22,07 t.ha<sup>-1</sup> de inhame.

A propagação tradicional do inhame ocorre pelo plantio direto em campo de túberas inteiras ou pedaços grandes "túberas sementes" com peso de 200 a 500 gramas, ou que podem ser pré-germinadas em diversos locais e substratos, para posteriormente serem levados para plantio em campo. Assim, uma grande quantidade de túberas é reservada para o plantio anual, o que por si só, é responsável por 50% dos custos da produção (NWEKE et al., 1991; AKORODA; HAHN, 1995).

Normalmente, os agricultores praticam a capaço, que é realizada cerca de seis a sete meses após o plantio. Esse processo consiste da retirada da túbera, deixando as raízes ainda na planta mãe, que produzirá novas túberas semente, as quais serão utilizadas no próximo plantio, constituindo, assim, as túberas semente também denominadas de sementes da capaço, que aumenta a taxa de multiplicação do inhame, que normalmente é muito baixa (SILVA et al., 2012). No sistema tradicional obtém-se em inhame uma taxa de 1:6, enquanto na capaço se pode chegar 1:12 e em culturas como a mandioca normalmente é obtida taxa de 1:10 e alguns cereais a taxa de multiplicação é de 1:200 (MBANASO et al., 2011).

A túbera semente apresenta um período de repouso fisiológico de dois meses, após a qual começa brotar, sendo este o momento adequado para o plantio. O seccionamento deve ser realizado com o fim da dormência, o que é diagnosticado com o início das brotações (SILVA et al., 2012).

Além dos problemas mencionados, a produtividade, o valor comercial e a qualidade do inhame produzido no Nordeste brasileiro vêm sofrendo prejuízos

devido à alta incidência dos fitonematoides (GARRIDO et al., 2003). De acordo com Moura et al. (2006) os nematoides *Scutellonema bradys* e *Pratylenchus* sp entram através da epiderme da túbera, originam galerias ao alimentar-se e em fase de multiplicação, resultando em uma necrose chamada casca preta do inhame. Esses fitonematoides são de difícil controle e sua disseminação é contínua por meio das túberas semente (ACOSTA; AYALA, 1975; JATALA; BRIDGE, 1990).

O manejo de nematoides, em especial a *S. bradys* e *Pratylenchus* sp., é limitado ao controle químico e físico (MOURA et al., 1978). Porém, trata-se de métodos com restrições referentes ao seu uso. Moura (1997) não recomenda o uso de nematicidas fumigantes e nem de sistêmicos para a cultura do inhame no Brasil devido a razões toxicológicas e econômicas. Já Ritzinger et al. (2003) recomendam, primeiramente, o método preventivo, para evitar a infestação das áreas de plantio e o uso do controle integrado, que envolve o controle químico, apesar de não haver produtos registrado no MAPA para tal finalidade na cultura do inhame. O controle integrado envolve o manejo cultural, genético, biológico e físico, como o aquecimento das túberas em banho Maria a uma temperatura de 50 a 55 °C por um período de aproximadamente 40 minutos.

Furadan é um nematicida/inseticida sistêmico de amplo espectro, registrado para diversas culturas. Com princípio ativo à base de carbofuran, pertencente ao grupo químico metilcarbamato de benzofuranila, é altamente eficaz no controle de nematoides e outras pragas. As plantas o absorvem pelas raízes e a partir daí o distribuem para todos os seus órgãos, onde alcança as maiores concentrações do produto. O furadan apresenta também efeito fitotônico para as plantas (vigor, perfilhamento, longevidade e produtividade). Entretanto é muito tóxico para aves, organismos aquáticos, abelhas e altamente tóxico para os seres humanos (INSETICIDAS, 2014; CARBOFURAN, 2014).

O Ridomil é um fungicida sistêmico e de contacto, indicado para combater os vários tipos de míldio. Possui efeito preventivo, curativo e anti-esporulante. O produto é composto por 64% (p/p) de mancozebe + 4% (p/p) de metalaxil-M, do grupo químico Fenilamida + Ditiocarbamato. Sendo sistêmico, o metalaxil penetra nos tecidos, circulando na seiva e protegendo todas as partes da planta inclusive os pontos meristemáticos, onde inibe o crescimento micelial do fungo e a formação dos esporos, após penetração. O mancozebe atua na superfície,

conferindo uma proteção externa da planta e por contacto no micélio presente no início da fase da germinação dos esporos do fungo (SYNGENTA, 2014).

O tratamento de sementes e de túberas com inseticida é uma operação rápida e segura, capaz de oferecer proteção à semente, às túberas e as plântulas do ataque inicial de pragas específicas no solo, assegurando o estande e o estabelecimento das plântulas em fase inicial (PESKE, 2007). Esse tratamento permite reduzir o número de aplicações de inseticida depois da emergência da planta (MENTEN, 2005).

Com finalidade de evitar perdas devido à ação de pragas de solo, que prejudicam as sementes e as plântulas é comum à utilização dos inseticidas no tratamento de túberas semente (MARTINS et al., 2009). Assim, visando obter mudas de qualidade fitossanitária de inhame, esse estudo teve como objetivo avaliar os períodos de repouso fisiológico, os tratamentos de desinfestação com o uso de produtos químicos e a melhor parte da túbera semente para a indução da germinação.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho experimental foi conduzido entre os meses de maio a junho de 2012, no telado da área Experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Como material vegetal, utilizaram-se túberas de 'Inhame da Costa' pesando em média 1,4 Kg, obtidas de produtores da Região do Recôncavo Baiano que foram armazenadas em galpão de alvenaria para os períodos de repouso fisiológico (30 dias, 60 dias, 90 dias e 120 dias).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizados em esquema fatorial 4x2x3 (período de repouso fisiológico x tratamento de desinfestação x parte da túbera) com 10 repetições, contendo dois pedaços de semente das partes apical (cabeça), medial (meio) e distal (ponta) da túbera, utilizados como propágulos, por unidade experimental.

Decorrido cada período de repouso fisiológico, metade das túberas passou por tratamento de desinfestação em imersão numa solução de Furadan<sup>®</sup> (3 mL.L<sup>-1</sup>) e Ridomil<sup>®</sup> (2 g.L<sup>-1</sup>) por dez minutos e em seguida foi colocada em local fresco para secar (Figura 1). Após 24 horas, as túberas, tratadas ou não, foram cortadas

em forma de bisel (pedaços sementes com aproximadamente 200 g), separando os pedaços das túberas em partes apical (cabeça), medial (meio) e distal (ponta).



**Figura 1.** Túberas de 'Inhame da Costa' selecionadas para compor tratamentos de repouso fisiológico (A e B), e tratamento de desinfestação com solução de Furadan<sup>®</sup> e Ridomil<sup>®</sup> e secagem das túberas após imersão na solução (C).

As sementes foram plantadas em canteiros plásticos contendo terra vegetal e solo (1:1) utilizando espaçamento de 20 cm entre elas. Diariamente foram realizadas observações quanto ao número de pedaços sementes germinadas, usando como critério o surgimento do ramo principal na superfície do canteiro. Ao final do quadragésimo quinto dias após a germinação do primeiro pedaço de semente foram avaliados, o número de brotos (NB), de folhas (NF) e o de raízes (NR), comprimento da maior raiz (CMR), comprimento da parte aérea (CPA), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa fresca (MFR), massa seca de raiz (MSR).

Para determinação das massas secas da raiz e da parte aérea procedeu-se a secagem do material em estufa com circulação forçada de ar a 60 °C até a massa constante.

Para as variáveis obtidas foram calculadas as estatísticas descritivas: valores mínimo e máximo, média, desvio padrão, coeficiente de variação (%) e teste de normalidade referendado por Shapiro e Wilks (1965), e em função dessas fez-se a correlação de Spearman para todas as variáveis e teste t de Student a 5% de significância.

Todos os dados foram submetidos ao teste F da análise de variância. As medias dos tratamentos de desinfestação e das partes da túberas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para as médias do período de repouso fisiológico foram ajustados modelos de regressão polinomial.

As análises estatísticas foram realizadas pelo programa estatístico SAS - Statistical Analysis System (SAS INSTITUTE Inc, 2004).

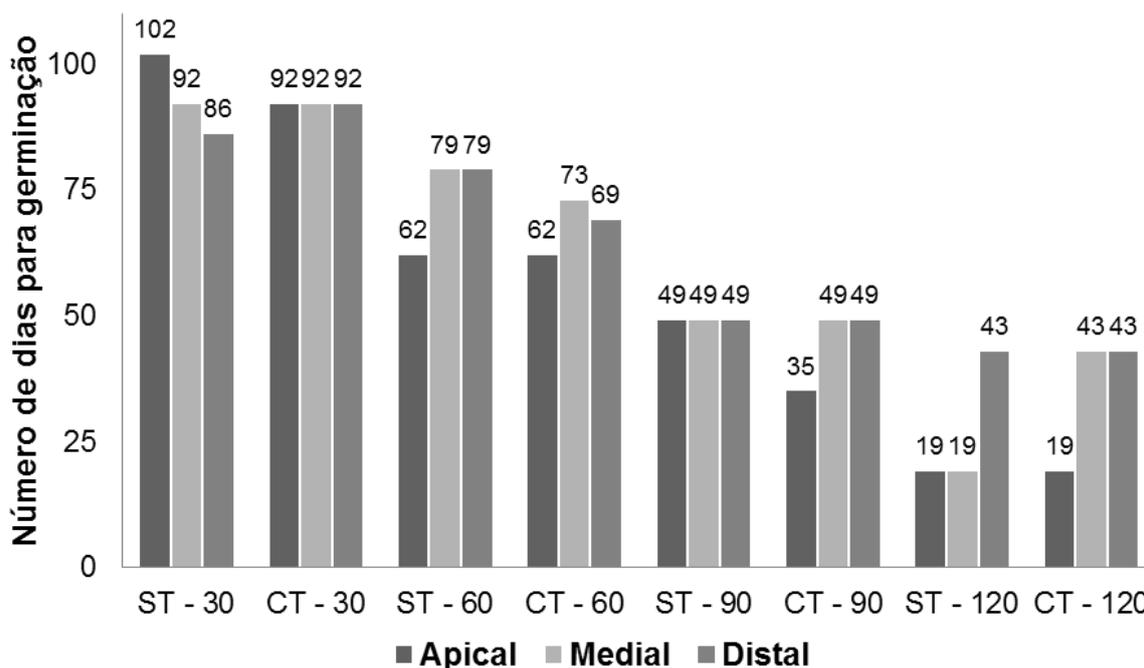
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 verifica-se o estande do experimento, com certa desuniformidades na brotação (Figuras A e B) e o aspecto geral das plantas de inhame no início e no momento da avaliação destrutiva (Figuras C e D).



**Figura 2.** Plantas germinadas e em desenvolvimento, logo após a brotação, A e B – com 4 a 6 dias após a brotação; C e D no momento da avaliação, respectivamente.

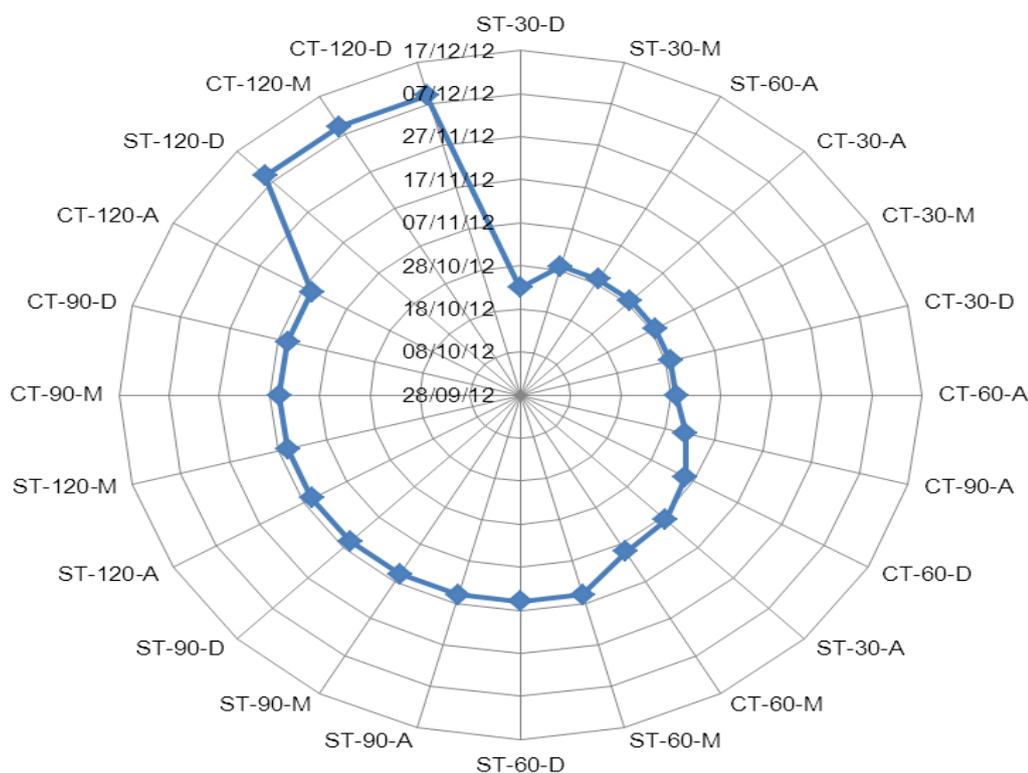
Observou-se que as túberas de ‘Inhame da Costa’ com repouso de 30 dias iniciaram a emissão das germinações em aproximadamente 90 dias após o plantio, reduzindo progressivamente o tempo para a germinação à medida que aumentava o período de repouso fisiológico (Figura 3).



**Figura 3.** Média de dias para germinações das partes apical (cabeça), medial (meio) e distal (ponta) dos pedaços da túberas semente, de ‘inhame da costa’, com repouso fisiológico de 30, 60, 90 e 120 dias, com tratamento (CT) e sem tratamento (ST) de desinfestação (Furadan® + Ridomil®).

Na Figura 3 pode-se verificar também que ocorreu uma variação do número de dias para o início das germinações dos pedaços sementes das túberas de inhame em função dos diferentes tratamentos, ou seja, à medida que aumentou o período de repouso fisiológico das túberas, houve uma diminuição no intervalo de dias entre o plantio e a germinação dos pedaços sementes, independente do tratamento de desinfestação. Já em relação à parte da túbera utilizada como explante apical, medial e distal, observou-se que em todos os tratamentos, com exceção dos tratamentos sem desinfestação (ST) e dos 30 dias de repouso, os pedaços sementes da parte apical foram os primeiros a iniciarem a germinação. Este resultado está de acordo com Silva (1971), Araújo (1982) e Santos (1998), os quais afirmam que o tempo de germinação de um pedaço de túbera de inhame depende de qual parte ele foi retirado. Assim, a brotação é mais rápida nos pedaços da parte apical (cabeça) e diminui nas partes medial e distal (ponta).

Na Figura 4 observa-se que houve formação de quatro grupos de época de avaliação em relação as datas de brotação, sendo que o primeiro grupo foi formado por apenas um tratamento, constituído por túberas sem tratamento de desinfestação (ST) no período de repouso fisiológico de 30 dias (30) e da região distal da tubera (D), com codificação ST-30-D. Já o segundo e terceiro grupos foram os maiores e constituíram-se por tratamentos sem desinfestação (ST) e tratamento com desinfestação (Ridomil® + Furadan®) (CT), período de repouso fisiológico de 30 dias e 60 dias e pedaços das regiões apical (A), medial (M) e distal (D) da túbera. O segundo grupamento foi formado na avaliação do dia 29/10/12 com os tratamentos com codificação ST-30-M, ST-60-A, CT-30-A, CT-30-M, CT-30-D, CT-60-A, e o terceiro, em 15/11/12 formado por ST-60-M, ST-60-D, ST-90-M, ST-90-D, ST-120-A, ST-120-M, CT-90-M, CT-90-D, CT-120-A. O quarto grupamento foi formado na última avaliação, 09/12/12, realizada nos pedaços sementes das túberas correspondendo aos tratamentos ST-120-D, CT-120-M e CT-120-D.



**Figura 4.** Gráfico radar correspondente às datas da avaliação após 45 dias do início da germinação dos pedaços das túberas sementes, retirados das partes apical (A), medial (M) e distal (D) com tratamento de desinfestação (CT) e sem tratamento de desinfestação (ST) após 30, 60, 90 e 120 dias de repouso fisiológico.

Verifica-se que entre os grupos formados há um intervalo de tempo de 17 dias entre o primeiro grupo, do dia 29/10, e o segundo grupo, do dia 15/11, e de 24 dias entre o segundo grupo e o terceiro, do dia 09/12, e de 41 dias entre o primeiro e o terceiro grupo, demonstrando que o melhor período de repouso fisiológico ficou entre os períodos de 60 e 90 dias.

Analisando a Tabela 1 da estatística descritiva, a amplitude dos CVs variou de 47,165 % a 108,760 % para os fatores número de raiz e massa seca da raiz, respectivamente, indicando que o número de raiz apresenta menor grau de dispersão e a massa seca da raiz o maior, dentre as variáveis analisadas. Os maiores valores do coeficiente de variação obtidos nesta análise foram devido à ausência e ou baixo número de raízes e ou folhas em algumas plantas, cujas plantas se encontravam em etapas de desenvolvimento diferentes.

**Tabela 1.** Estatística descritiva com valores mínimo, máximo, média, desvio padrão, coeficiente de variação e teste de normalidade para as variáveis, número de brotos (NB) e de folhas (NF), comprimento da parte aérea (cm) (CPA), número de raízes (NR), comprimento da maior raiz (cm) (CMR), massa fresca da parte aérea (g) (MFPA), e da raiz (g) (MFR), massa seca da parte aérea (g) (MSPA) e da raiz (g) (MSR) após 45 dias do início da germinação dos pedaços de túberas das partes apical, medial e distal de 'Inhame da Costa', tratadas ou não com Furadan<sup>®</sup> + Ridomil<sup>®</sup> em diferentes períodos de repouso fisiológico.

Variáveis	Mín	Máx	Media	Desvio padrão	C.V (%)	Teste de Normalidade
NB	1,000	5,500	1,551	0,826	53,274	0,711**
NF	0,000	79,000	26,611	19,698	74,022	0,930**
CPA	2,000	387,000	137,212	88,048	64,169	0,967**
NR	0,000	29,500	11,928	5,626	47,165	0,958**
CMR	0,000	105,000	36,055	26,707	74,072	0,897**
MFPA	0,132	180,000	35,070	32,220	91,873	0,877**
MFR	0,000	82,500	15,789	15,507	98,215	0,825**
MSPA	0,012	24,315	4,828	4,441	91,979	0,881**
MSR	0,000	22,020	2,744	2,984	108,760	0,761**

\*\* significativo pelo teste de Shapiro-Wilks a 1% de significância.

De acordo com a estatística descritiva, pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilks, significativo a 1% de probabilidade (Tabela 1), sabe-se que as variáveis não seguem distribuição normal, por isso, utilizou-se a correlação de Spearman (Tabela 2) por ser mais adequada, visto que pode resultar num coeficiente maior que o da correlação de Pearson e também por ser menos sensível a outliers, o que poderia comprometer fortemente as estimativas, levando inclusive a presença de erros.

**Tabela 2.** Coeficientes de correlação de Spearman, entre as variáveis número de brotos (NB), de folhas (NF), comprimento da parte aérea (CPA), número de raízes (NR), comprimento da maior raiz (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA), e da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSR) após 45 dias do início da germinação dos pedaços de sementes das partes apical, medial e distal de túberas de 'Inhame da Costa', tratadas ou não com Furadan<sup>®</sup> + Ridomil<sup>®</sup> em diferentes períodos de repouso fisiológico.

	<b>NF</b>	<b>CPA</b>	<b>NR</b>	<b>CMR</b>	<b>MFPA</b>	<b>MFR</b>	<b>MSPA</b>	<b>MSR</b>
<b>NB</b>	0.080 <sup>ns</sup>	-0.167*	0.377**	0.215**	-0.107 <sup>ns</sup>	0.118 <sup>ns</sup>	-0.077 <sup>ns</sup>	0.085 <sup>ns</sup>
<b>NF</b>		0.754**	0.505**	0.497**	0.849**	0.562**	0.866**	0.721**
<b>CPA</b>			0.306**	0.425**	0.855**	0.577**	0.855**	0.681**
<b>NR</b>				0.243**	0.353**	0.355**	0.384**	0.465**
<b>CMR</b>					0.366**	0.670**	0.452**	0.772**
<b>MFPA</b>						0.646**	0.894**	0.680**
<b>MFR</b>							0.608**	0.838**
<b>MSPA</b>								0.760**

\*\* e \* significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t, **ns** não significativa a 5% de probabilidade pelo teste t.

A maioria das correlações foram significativas e positivas, à exceção das correlações entre NB com NF, MFR e MSR que foram não significativas e NB com CPA e MFPA que foram negativas, sendo a última NB x MFPA não significativa.

Assim, na Tabela 2, notou-se que das correlações positivas apenas uma é alta, ou seja, a da MFPA com a MSPA, o que era de se esperar, já que a massa seca nada mais é do que massa fresca sem a presença da água. Também foram observadas altas correlações do NF com CPA, MFPA, MSPA e MSR já que um

maior número de folhas está relacionado com o comprimento da parte aérea e que resultaria na maior massa fresca e massa seca da parte aérea. O número de folhas também estimularia o aumento de raízes e conseqüentemente maior MSR; Constatando também correlações fortes do CPA com MFPA e MSPA; do CMR com a MSR e MFR e da MSPA com MSR. As demais correlações foram moderadas a fracas a 1 % de significância

Conforme se observa na Tabela 3 os resultados da análise de variância mostraram que houve efeito significativo na interação tratamento de desinfestação x repouso fisiológico ( $p < 0,01$ ) para as variáveis número de brotos (NB) e número de raízes (NR); já a interação repouso fisiológico x posição na túbera ( $p < 0,05$ ) foi significativa para as variáveis massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA). Para comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), massa fresca da raiz (MFR) e massa seca da raiz (MSR) houve efeito significativo apenas para os fatores isolados. Para o número de folhas (NF) os fatores e as interações não foram significativos.

Quanto ao coeficiente de variação, os valores apresentados foram relativamente elevados, que é normal em experimentos de germinação de inhame, pelo fato das túberas apresentarem períodos de brotações diferenciados, bem como o desenvolvimento das plantas, que é influenciado por diversos fatores. Apresentando assim, uma grande dispersão dos dados coletados, como foi constatado por Oliveira (2001) obtendo valores de coeficiente de variação variando de 31 a 66.

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância para número de brotos (NB), número de folhas (NF), comprimento da parte aérea (CPA), em cm, massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA), em g, número de raízes (NR), comprimento da maior raiz (CMR), em cm, massa fresca da raiz (MFR), massa fresca da semente (MFS) e massa seca da raiz (MSR), em g, das plantas de ‘Inhame da Costa’, em função do período de repouso fisiológico (RF) (30, 60, 90 e 120 dias), do tratamento de desinfestação (Des) (com ou sem Furadan® + Ridomil®), e da posição do pedaço semente na túbera (PT), avaliados aos 45 dias após o início da primeira germinação.

FV	GL	Q M								
		N B	N F	CPA	MFPA	MSPA	NR	CMR	MFR	MSR
RF	3	5,392**	363,116 <sup>ns</sup>	25089,495*	3986,061**	56,976*	151,672**	11696,785**	1410,602**	61,276**
Des	1	2,596*	1328,854 <sup>ns</sup>	7472,325 <sup>ns</sup>	1567,825 <sup>ns</sup>	26,098 <sup>ns</sup>	163,011*	23,090 <sup>ns</sup>	325,002 <sup>ns</sup>	23,984 <sup>ns</sup>
PT	2	0,294 <sup>ns</sup>	743,932 <sup>ns</sup>	32318,000**	5293,309**	88,128**	24,276 <sup>ns</sup>	537,003 <sup>ns</sup>	1934,844**	35,703*
Des x RF	3	3,757**	507,730 <sup>ns</sup>	15871,685 <sup>ns</sup>	1252,475 <sup>ns</sup>	26,343 <sup>ns</sup>	104,550**	269,817 <sup>ns</sup>	114,955 <sup>ns</sup>	9,610 <sup>ns</sup>
Des x PT	2	0,623 <sup>ns</sup>	62,854 <sup>ns</sup>	8247,812 <sup>ns</sup>	121,803 <sup>ns</sup>	9,844 <sup>ns</sup>	58,564 <sup>ns</sup>	1447,940 <sup>ns</sup>	106,268 <sup>ns</sup>	11,402 <sup>ns</sup>
RF x PT	6	0,293 <sup>ns</sup>	627,832 <sup>ns</sup>	13506,110 <sup>ns</sup>	2116,926*	43,742*	52,736 <sup>ns</sup>	429,045 <sup>ns</sup>	155,690 <sup>ns</sup>	6,254 <sup>ns</sup>
Des x RF x PT	6	0,084 <sup>ns</sup>	39,532 <sup>ns</sup>	4251,507 <sup>ns</sup>	677,374 <sup>ns</sup>	8,274 <sup>ns</sup>	9,224 <sup>ns</sup>	178,523 <sup>ns</sup>	39,697 <sup>ns</sup>	1,394 <sup>ns</sup>
Erro	143	0,554 <sup>ns</sup>	383,566 <sup>ns</sup>	6775,340 <sup>ns</sup>	891,269 <sup>ns</sup>	17,411 <sup>ns</sup>	26,464 <sup>ns</sup>	523,489 <sup>ns</sup>	208,105 <sup>ns</sup>	7,610 <sup>ns</sup>
<b>CV (%)</b>		47,980	73,600	59,990	85,130	86,400	43,130	63,460	91,370	101,130
<b>Média Geral</b>		1,551	26,611	137,212	35,070	4,829	11,927	36,055	15,789	2,744

\*\* e \* significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F. <sup>ns</sup> não significativo a 5% de probabilidade.

As maiores médias para o número de brotos e número de raízes foram observadas para o tratamento de desinfestação na ausência de Furadan<sup>®</sup> + Ridomil<sup>®</sup> em combinação com 90 dias do período de repouso fisiológico (Tabela 4). O que está de acordo com várias pesquisas que demonstraram efeito fitotóxico com redução na germinação e no vigor das plântulas, quando as sementes de trigo e milho foram tratadas com defensivos (KHALEEQ; KLANTT, 1986; OLIVEIRA; CRUZ, 1986; KASHYPA et al., 1994; NASCIMENTO et al., 1996). Cruz (1994) observou, em teste de germinação, uma menor emergência de plantas de milho em parcelas tratadas com o Furadan<sup>®</sup>, verificando que somente esse defensivo teve comportamento diferenciado resultando em menores valores de germinação, inclusive com efeito na interação entre os princípios ativos e a idade da semente, o efeito mais pronunciado foi provocado pelo produto Furazin<sup>®</sup> que também tinha princípio ativo à base de Carbofuran.

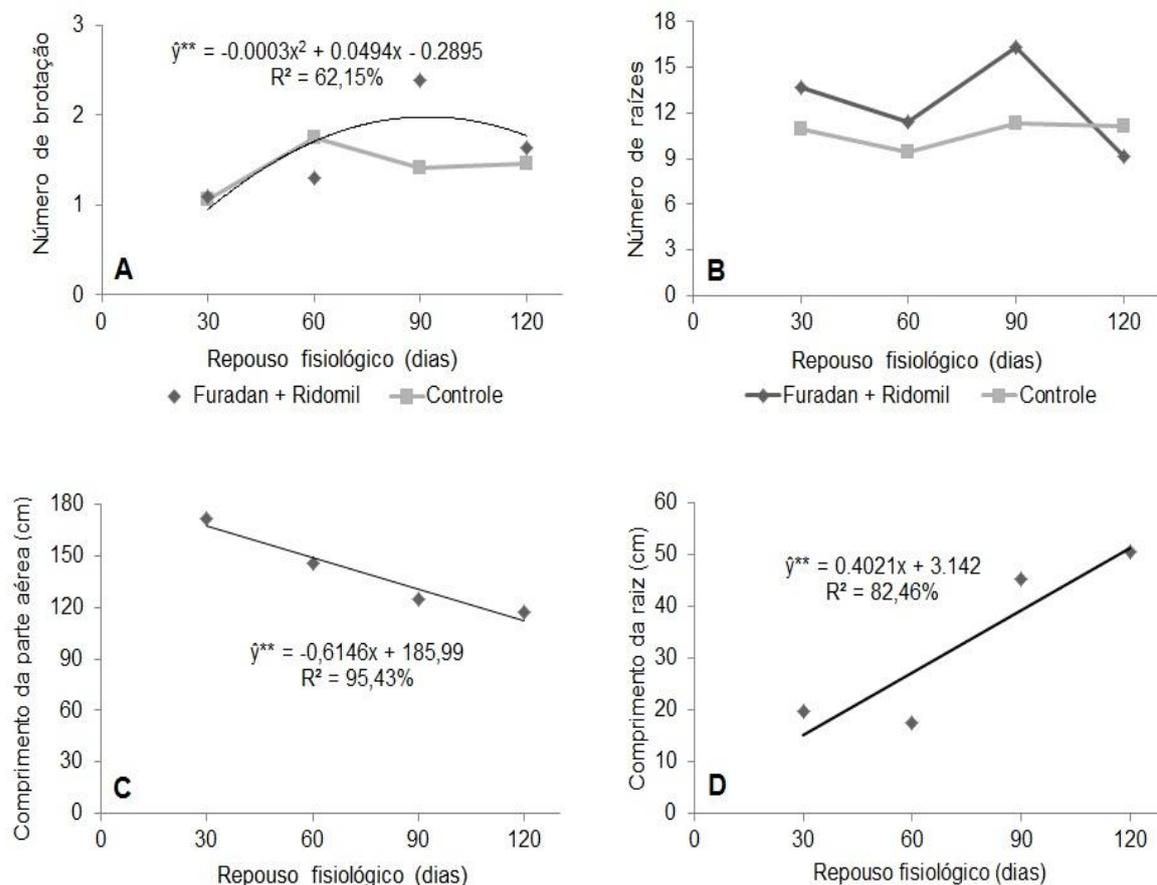
**Tabela 4.** Valores médios para número de brotos e número de raízes para pedaços sementes de túberas de 'Inhame da Costa', na interação do tratamento de desinfestação (com e sem Furadan<sup>®</sup> + Ridomil<sup>®</sup>) dentro de cada nível de repouso fisiológico (30, 60, 90 e 120 dias).

Tratamento desinfestação	Repouso fisiológico (dias)			
	30	60	90	120
<b>Número de brotos</b>				
Ausência	1,087 a	1,300 a	2,389 a	1,635 a
Presença	1,062 a	1,750 a	1,417 b	1,455 a
<b>Número de raízes</b>				
Ausência	13,725 a	11,433 a	16,367 a	11,182 a
Presença	10,958 a	9,429 a	11,292 b	9,173 a

Médias seguidas pela mesma letra minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Na Figura 5A pode-se verificar que o maior número de brotos 1,744 foi obtido com 82,333 dias de repouso fisiológico, valor estimado pela equação de regressão, para o tratamento de desinfestação. Já na ausência do tratamento de desinfestação, apesar de apresentar maior média na Tabela 4, não foi possível o ajuste de uma equação com significado biológico e alto coeficiente de determinação, apresentando média dos valores observados de 1,421 brotos. Para o número de raízes, ambos os tratamentos com e sem desinfestação, não

apresentaram nenhuma equação que se ajustasse ao gráfico, tendo apenas uma sensível diferença entre os tratamentos no período de 90 dias de repouso (Figura 5B).



**Figura 5.** Efeito do repouso fisiológico e da presença ou não de nematicidas nas características de plantas germinadas de 'Inhame da Costa'. **A** - Número de brotos e **B** – Número de raízes de pedaços sementes de inhame, após 45 dias da germinação de tuberas que passaram por repouso fisiológico e por tratamentos de desinfestação; **C** – comprimento da parte aérea e **D** – Comprimento da maior raiz de planta de inhame após 45 dias da germinação oriundos de pedaços sementes de túberas após passar por diferentes períodos de repouso fisiológico.

Para a variável comprimento da parte aérea a maior média foi para a posição distal da túbera (Tabela 5) e em relação ao fator repouso fisiológico foi possível ajustar um modelo linear decrescente com alto  $R^2$  (95,43%), indicando que com o aumento do período de repouso fisiológico houve redução do

desenvolvimento da planta, apresentando maior altura no menor período de repouso fisiológico utilizado (30 dias) (Figura 5C). Como as túberas são partes de uma planta que está em estado de baixa atividade fisiológica, mas que ainda realiza respiração e outros processos vitais, isso certamente contribuiu para a redução do material de reserva, necessário para o momento da emissão das brotações, promovendo menor altura das plantas. Kramer e Kozlowski (1972), afirmaram que a quantidade de material de reserva acumulado é reduzida com o tempo de armazenamento, pois este é degradado principalmente pela respiração celular. Deixando menos reservas para aproveitamento durante a fase inicial de crescimento das plantas de inhame, refletindo em planta com menor altura.

**Tabela 5.** Valores médios para o comprimento de parte aérea (CPA), em cm, de plantas de ‘Inhame da Costa’, originária da germinação de pedaços sementes da região apical, medial e distal.

Posição	Comprimento da parte aérea (cm)
Apical	121,602 b
Medial	123,327 b
Distal	163,468 a

Médias seguidas pela mesma letra minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Outro fator que contribuiu para redução no comprimento da parte aérea das plantas é o fato das túberas apresentarem processos de apodrecimento depois do corte dos pedaços, expondo o interior e potencializando a atuação de agentes oportunistas aos processos de decomposição e atuação de nematoides e insetos presentes no solo.

Na Figura 5D pode-se observar que o comprimento da maior raiz apresentou um comportamento linear crescente em relação ao aumento do período de repouso fisiológico, ficando evidente a importância desse período na formação inicial das raízes, que irá nutrir a planta nas etapas seguintes do processo de desenvolvimento, até a formação de novas túberas. Além disso, pode ocorrer um acúmulo de hormônios vegetais, durante o período de repouso e de atividade celular, relacionado à indução de germinação, como auxina, ácido abscísico e giberelina, preparando o sistema radicular, na busca de nutrientes,

para a nutrição da planta e acúmulo de reservas durante o período de formação das novas túberas.

Os maiores valores de massa fresca da parte aérea foram constatados na posição da túbera referente a parte apical nos períodos de repouso fisiológico de 30 e 60 dias. Já em relação à massa seca da parte aérea o maior valor foi obtido com a mesma posição anterior com 60 dias de repouso fisiológico (Tabela 6).

**Tabela 6.** Massa fresca e seca da parte aérea, em g, de plantas de 'Inhame da Costa' após 45 dias da germinação dos pedaços sementes (apical, medial e distal) de túberas após repouso fisiológico (30, 60, 90 e 120 dias).

Posição	Repouso fisiológico (dias)			
	30	60	90	120
<b>Massa fresca da parte aérea (g)</b>				
Apical	62,777 a	62,500 a	33,994 a	33,231 a
Medial	29,577 b	24,906 b	30,179 a	30,483 a
Distal	53,808 ab	16,732 b	28,662 a	15,443 a
<b>Massa seca da parte aérea (g)</b>				
Apical	7,439 a	8,645 a	5,809 a	4,275 a
Medial	3,794 a	3,182 b	4,614 a	4,048 a
Distal	7,283 a	2,075 b	4,479 a	1,929 a

Médias seguidas pela mesma letra minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

As médias da MFPA e MSPA na Tabela 6 estão de acordo com Miege (1957) e Coursey (1967), que afirmaram que a rapidez com que um pedaço de túberas de inhame brota depende da parte que foi obtido. Se toda a túbera for plantada, a brotação invariavelmente ocorre primeiramente na região da cabeça, originando plantas mais desenvolvidas, enquanto que as brotações nas regiões do meio ou da ponta da túbera são suprimidas. No entanto, porções do meio e da ponta da túbera são capazes de germinar quando separadas da parte da cabeça. Nesse caso, ambos brotam mais lentamente do que a cabeça.

Os maiores valores da massa fresca e seca da raiz foram obtidos ao utilizar os pedaços sementes oriundos da posição da cabeça (apical) da túbera de inhame (Tabela 7).

**Tabela 7.** Massa fresca e seca da raiz, em g, após 45 dias da germinação de pedaços semente (da região apical, medial e distal) de túberas de ‘inhame da costa’.

Posição	Massa fresca da raiz (g)	Massa seca da raiz (g)
Apical	22,205 a	3,610 a
Medial	11,815 b	2,361 b
Distal	12,546 b	2,160 b

Médias seguidas pela mesma letra minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

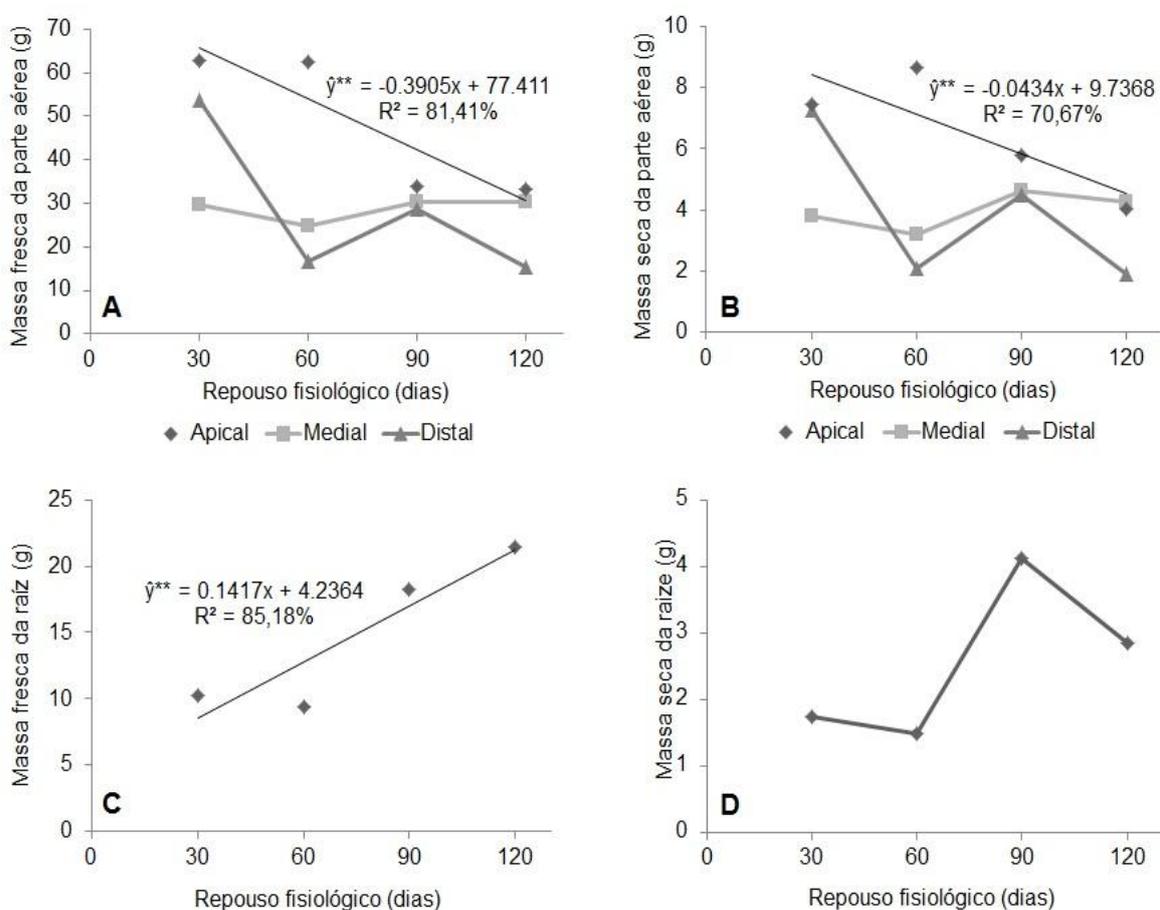
Como houve alta correlação (0,894\*\*) entre a massa fresca e a massa seca da parte aérea (Tabela 2), nota-se que os dois gráficos (Figura 6A e 6B) são bastante semelhantes, apresentando uma relação negativa entre o repouso fisiológico e a massa fresca e seca da parte aérea, das regiões extremas (apical e distal). Ajustou-se um modelo linear decrescente para ambos, indicando que o aumento do período de repouso não foi determinante para o incremento da massa (fresca e seca) da parte aérea, visto que os maiores valores para essas variáveis foram encontrados no menor período de repouso. Esse resultado demonstra que pode haver um aumento da taxa metabólica nas túberas, durante o período de repouso fisiológico, com redução do material de reserva, influenciando negativamente no desenvolvimento inicial das brotações.

Percebe-se também uma diferença na massa fresca bem como na massa seca das plantas obtidas das distintas partes da semente (região apical, medial e distal) na túbera, ou seja, as plantas oriundas da região apical apresentaram valores superiores as das demais partes, de acordo com o que foi discutido anteriormente para altura de planta e como há uma forte correlação entre essas variáveis, segue-se então o mesmo padrão, enquanto que as plantas oriundas da região mediana da túbera mantiveram valores médios aproximado, com o aumento do período de repouso fisiológico, não sendo possível ajustar um modelo matemático com valor biológico significativo e alto  $R^2$  para as regiões medial e distal.

Já em relação aos períodos de repouso fisiológico, a variável massa fresca da raiz (Figura 6C) apresentou uma relação positiva, ajustando-se um modelo linear crescente e com  $R^2$  igual a 85 %. Isso indica que o aumento do período de repouso foi determinante para o aumento da massa fresca da raiz. Assim, os

maiores valores para essa variável foram encontrados no maior período de repouso fisiológico, que pode ser explicado pela formação inicial das raízes, preparando todo o sistema radicular para nutrir a planta nos estádios de desenvolvimento posteriores da planta (ONWUEME; CHARLES, 1994).

Para a variável massa seca da raiz não foi possível o ajuste de um modelo matemático com valor biológico significativo e alto  $R^2$  em relação aos diferentes períodos de repouso fisiológico. Apresentando a maior média 4,13 g para o período de 90 dias de repouso fisiológico (Figura 6).



**Figura 6** Efeito do período de repouso fisiológico nas características da planta de inhame aos, 45 dias após a brotação. **A** – Massa fresca e **B** – Massa seca da parte aérea das plantas, das partes sementes (da região apical, medial e distal) de tuberas de ‘Inhame da Costa’, em função do período de repouso fisiológico (30, 60, 90 e 120 dias); **C** - Massa fresca da raiz e **D** – Massa seca da raiz de plantas de ‘Inhame da Costa’.

## CONCLUSÕES

O período de repouso fisiológico de 90 dias é o mais adequado para produção de sementes de inhame;

Não se recomenda o uso de defensivo para o tratamento das túberas sementes.

Pedaços de sementes da região apical da túberas proporcionam brotações mais rápidas e plantas mais vigorosas;

## AGRADECIMENTOS

A UFRB e a Embrapa Mandioca e Fruticultura por ter propiciado a formação e conclusão do curso de mestrado em Recursos Genético Vegetais.

## REFERÊNCIAS

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.

ARAÚJO, F. C. **Aspectos sobre o cultivo do cará-da-costa**. Recife: Assessoria de Fruticultura. 1982. 33 p. (Boletim Técnico 29).

AKORODA, M. O.; HAHN, S. K. Yams in Nigeria: status and trends, **A Workshop Report in African J. of Root and Tuber Crops (AJRTC)**, v.1, n.1, p.38-41, 1995.

BRESSAN, E. de A. **Diversidade isoenzimática e morfológica de inhame (*Dioscorea spp.*) coletados em roças de agricultura tradicional do Vale do Ribeira - SP**. Piracicaba, 2005. 172 p.: il. (Dissertação de Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2005

CARBOFURAN. Disponível em: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Carbofuran>>. Acesso em: 20 jun. de 2014.

COURSEY, D. G. **Yams**. Longmans, London, 230p. 1967.

CRUZ, I.; MANTOVANI, B. H. M.; MANTOVANI, E. C.; MEWES, W. L. de C.; OLIVEIRA, A. C. de. Germinação e vigor de sementes de milho tratadas com inseticidas em função do sistema distribuidor das sementes e da adição de lubrificante. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. **Relatório técnico anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo: período 1992-1993**. Sete Lagoas, 1994. v. 6, p. 93-94. Disponível em:

<<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/41058/1/Germinacao-vigor.pdf>>, Acesso em: 10 de Jan. de 2014.

FAO. **FAOSTAT, DATABASE, CROP PRIMARY**, 2012. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/S>>. Acesso em: 15 fev. 2014.

FIOREZE, R.; MORINI, B. Yam (*Dioscorea* sp) drying with different cuts and temperatures: experimental and simulated results. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** Campinas, v.20, n.2, ago. 2000. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612000000200023&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612000000200023&lng=pt&nrm=iso)>. Acessos em: 09 abr. 2014.

GARRIDO, M. S.; SOARES, A. C. F.; JESUS, O. N. Comparação da qualidade e produtividade de túberas de inhame (*Dioscorea cayannensis* Lam.) em três áreas de plantio no Município de Maragogipe – BA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA. 43, 2003, Recife, **Resumos...** Recife: S.B.O., 2003

INSETICIDAS: Furadan 350 SC, 2014. Disponível em: <<https://www.fmcagricola.com.br/produtosdetalhes.aspx?cod=54>>. Acesso em 20 jun. 2014.

JATALA, P. I.; BRIDGE, J. Nematode parasites of root and tuber crops. In: LUC, M.; SIKORA, R.A.; BRIDGE, J. **Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture**. Wallingford: CAB International, 1990. 137-180 p.

KASHYPA, R. K.; CHAUDHARY, O. P.; SHEORAN, I. S. Effects of insecticide seed treatments on seed viability and vigour in wheat cultivars. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 22, n. 3, p. 503-517, 1994.

KHALEEQ, B.; KLANTT, A. E. Effects of various fungicides and inseticides on emergence of three wheat cultivars. **Agronomy Journal**, Madison, v. 78, n. 6, p. 967-970, 1986.

KRAMER, P. F.; KOZLOWSKI, T. **Filosofia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745p.

MARTINS, G. M.; TOSCANO, L. C.; TOMQUELSKI, G. V.; MARUYAMA, W. I. Inseticidas químicos e microbianos no controle da lagarta do cartucho na fase inicial da cultura do milho. **Revista Caatinga**, Mosoró, v. 22, n. 2, p. 170-174, 2009.

MBANASO, E. N. A.; EGESI, C. N.; OKOGBENIN, E.; UBALUA, A. O.; NKERE, C. K. Plant Biotechnology for genetic improvement of root and tuber crops. In: AMADI, C. O.; EKWE, K. C.; CHUKWU, G. O.; OLOJEDE, A. O.; EGESI, C. N. (eds.). **Root and Tuber Crops Research for food security and empowerment**, National Root Crops Research Institute, Umudike, Nigeria, pp. 45–64. 2011.

MENTEN, O. J. Tratamento de sementes no Brasil. **Revista Seed News**, Pelotas, v. 1, n. 5, p.30-32, 2005.

MIEGE, J. Influence de quelques caractères des tubercules semences sur la levée et le rendement des ignames cultivées. **Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée**, v.4, p.315-341, 1957.

MONTALDO, A. **Cultivo de raíces y tubérculos tropicales**. Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas de la OEA, Lima. 1991.

MOURA, R. M.; COELHO, R. S. B.; PIO RIBEIRO, G. Estudo etiológico e efeito de 1,2-dibromo-3-cloropropano no controle da casca preta do inhame (*Dioscorea cayennensis* Lam.). **Fitopatologia Brasileira**, v.3, n.1, p.47-53, 1978

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**. São Paulo: Ceres, p.463-471, 1997.

MOURA, R. M.; OLIVEIRA, I. S.; TORRES, G. R. C. Primeiro Assinalamento de *Scutellonema bradys* em *Dioscorea alata* no Brasil, Estabelecido no Estado de São Paulo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.31, n.2, p. 211, 2006.

NASCIMENTO, W. M. O.; OLIVEIRA, B. J.; FAGIOLI, M.; SADER, R. Fitotoxicidade do inseticida carbofuran 350 FMC na qualidade fisiológica de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 18, n. 2, p. 242-245, 1996.

NWEKE, F. I.; UGWU, B. O.; ASADU, C. L. A.; AY, P. Production costs in the yam-based cropping systems of Southwestern Nigeria. Resource and Crop Management Division **Research Monograph**, n. 6. IITA, Ibadan, Nigeria, 29 pp. 1991.

OLIVEIRA, A. P.; FEITOSA JÚNIOR, R. J.; BRUNO, R. L. A. Efeito de baixa temperatura e do carbureto de cálcio na emergência de túberas-semente do inhame. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, 2001, p. 250-252.

OLIVEIRA, L. J.; CRUZ, I. Efeito de diferentes inseticidas e dosagens na germinação de sementes de milho (*Zea mays* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 6, p. 578-585, 1986.

ONWUEME, I. C.; CHARLES, W.B. Tropical root and tuber crops - Production, perspectives and future prospects. **FAO Plant Production & Protection Paper 126**, FAO, Rome. 228 pp. 1994

PESKE, S. Cresce a percepção do valor da semente. **Revista Seeds News**, Pelotas, v. 11, n. 4, p. 8-9, 2007.

RITZINGER, C. H. S. P.; SANTOS FILHO, H. P.; ABREU, K. C. L. de M.; FANCELLI, M.; RITZINGER, R. **Aspectos fitossanitários da cultura do inhame**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. 34 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 105). il.

SANTOS E. S. Sistemas de plantio e tamanhos de rizóforos-semente de inhame. In: CONTRIBUIÇÃO tecnológica para a cultura do inhame no Estado da Paraíba. João Pessoa: EMEPA-PB. 1998. p. 27-35.

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide**: statistic: version 9.1.3. Cary: SAS Institute, 2004. 846 p.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (Complete Samples). **Biometrika** v.. 52, n. 3/4: p. 591-611, 1965.

SHAPIRO, S. S.; FRANCA, R. S. An Approximate Analysis of Variance Test for Normality. **Journal of the American Statistical Association**, v. 67, 1972. p. 215-216.

SILVA, A. A. **Cultura do cará-da-costa**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil. 1971. 65 p.

SILVA, S. O.; CARVALHO, P. C. L. de; MOREIRA, R. F. C.; CARNEIRO, J. L. Dos S. **Orientações técnicas para o cultivo do inhame**. 1 ed. Cruz das Almas, BA: Embrapa, 2012, 40p.

SYNGENTA. Ridomil Gold MZ Pepite, 2014. Disponível em:  
<[http://www.syngenta.com/country/pt/pt/produtos/Proteccao\\_de\\_culturas/fungicidas/Pages/RidomilGoldMzPepiteTechnology.aspx](http://www.syngenta.com/country/pt/pt/produtos/Proteccao_de_culturas/fungicidas/Pages/RidomilGoldMzPepiteTechnology.aspx)> Acesso em: 20 jun. de 2014.

## CAPÍTULO 2

### **USO DE ETHREL<sup>®</sup> NA INDUÇÃO DE BROTAÇÃO EM TÚBERAS DE 'INHAME DA COSTA'<sup>2</sup>**

---

<sup>2</sup> Artigo será submetido ao comitê editorial do periódico científico Pesquisa Agropecuária Brasileira - PAB

## USO DE ETHREL® NA INDUÇÃO DE BROTAÇÃO EM TUBERAS DE 'INHAME DA COSTA'

Autor: Honorato Pereira da Silva Neto

Orientador: Sebastião de Oliveira e Silva

Co-orientadora: Daniela Garcia Silveira

Co-orientadora: Lucymeire Souza Morais Lino

**RESUMO:** O Ethrel® é um regulador de crescimento vegetal, precursor de etileno e considerado como a substância mais eficaz em quebrar a dormência em túberas de muitas espécies de inhame. Com base nessa informação utilizou-se o Ethrel® com diferentes dosagens para indução de brotação em túberas de 'Inhame da Costa'. Túberas de inhame foram pulverizadas com solução de Ethrel® com diferentes concentrações (0, 3, 6 e 9 mL.L<sup>-1</sup>), ensacadas por período de 1 dia, 10 dias, 20 dias e 30 dias. Após estes períodos as túberas foram cortadas em dois pedaços (ponta e cabeça), deixadas em repouso, em local fresco e seco, por vinte e quatro horas e depois plantadas em saco de polietileno contendo terra vegetal, em telado não climatizado. Vinte dias após início das brotações foram avaliados o número de brotos (NB), número de folhas (NF), número de raízes (NR), comprimento da maior raiz (CMR), comprimento da parte aérea (CPA), massa fresca (MFPA) e seca da parte aérea (MSPA), massa fresca (MFR) e seca de raiz (MSR). A variável que apresentou a maior dispersão dos dados, foi a MFR com valor mínimo de 0,22 g e máximo de 27,71 g e desvio padrão de 4,607, seguida da MSR com mínimo de 0,05 g e máximo de 3,34 g e desvio padrão de 0,564. A menor dispersão dos dados foi observada na DPB com valor mínimo de 51 dias e máximo de 150 dias, com um desvio padrão de 19,175, seguida da CMR com mínimo de 7 cm e máximo de 38 cm, com um desvio padrão de 6,000. Conclui-se que: para a produção de mudas recomenda-se a exposição de túberas por um período de aproximadamente 22 dias em solução de Ethrel®; a posição da região distal da túbera semente produz plantas com maior número de folhas e massa seca da parte aérea, enquanto a posição apical apresenta menor período de tempo para emitir as brotações.

**Palavras chave:** Dormência, *Dioscorea rotundata*, repouso fisiológico, regulador de crescimento.

## USE OF ETHREL® IN THE INDUCTION OF SPROUTING TUBERS IN 'INHAME DA COSTA'

Author: Honorato Pereira da Silva Neto

Advisor: Sebastian de Oliveira e Silva

Co-advisor: Daniela Garcia Silveira

Co-advisor: Lucymeire Souza Morais Lino

**ABSTRACT:** Ethrel® is a plant growth regulator which is a precursor to ethylene and regarded as the substance more effective in breaking dormancy in tubers of many species of yam. Based on this information, Ethrel® with different dosages for induction of sprouting tubers of 'Inhame da Costa', were used. Yam tubers were sprayed with a solution of Ethrel® in different concentrations (0, 3, 6 and 9 mL.L<sup>-1</sup>), bagged for a period of 1 day, 10 days, 20 days and 30 days. After these periods the tubers were cut into two pieces (tip and head), left at rest, in a cool and dry place, for twenty-four hours and then planted in polyethylene bag containing soil, in the greenhouse not air-conditioned. Twenty days after the beginning of the germination the number of shoots (NB), number of leaves (NF), number of roots (NR), length of the largest root (CMR), length of aerial part (CPA), fresh weight (MFPA) and dry air (MSPA), fresh weight (MFR) and dry root (MSR), were evaluated. The variable that presented greatest dispersion of the data, was the MFR with a minimum value of 0.22 g and a maximum of 27.71 g and a standard deviation of 4.607, followed by the MSR with minimum of 0.05 g and a maximum of 3.34 g and a standard deviation of 0.564. The lower dispersion of data was observed in BDP with a minimum value of 51 days and a maximum of 150 days, with a standard deviation of 19.175, followed by the CMR with a minimum of 7 cm and a maximum of 38 cm, with a standard deviation of 6.000. Results show that for the production of seedlings it is recommended that tubers be exposed for a period of approximately 22 days in an Ethrel® solution; the position of the distal region of the tuber seed produces plants with larger number of leaves and dry mass of the air, while the apical position presents the shortest period of time to deliver the sprouts.

**Key words:** Numbness, *Dioscorea rotundata*, physiological rest, growth regulator.

## INTRODUÇÃO

O inhame pertence à família Dioscoreaceae e gênero *Dioscorea*, que inclui cerca de 600 espécies, das quais 50 a 60 são cultivadas, para fins alimentares ou farmacológicos (NORMAN et al., 1995). É a terceira mais importante cultura tropical de "raízes" depois da mandioca e batata-doce (FU et al., 2005). Embora o número elevado de espécies de *Dioscorea*, apenas seis são consideradas importantes na alimentação humana: *D. rotundata*, *D. cayenensis*, *D. esculenta* (africanas); *D. alatae*, *D. bulbifera* (asiáticas) e *D. trifida* (americana) (SILVA et al., 2012).

De acordo com a FAO (2012) a maior produtividade do inhame fica a cargo de Mali com 22,85 t.ha<sup>-1</sup>, seguida do Japão com 22,07 t.ha<sup>-1</sup>. Com 96% da produção mundial, o continente Africano contribui com 56.500.776 t, destacando como principais produtores Nigéria, Gana, Costa do Marfim e Benin. O Brasil tem uma produção de 246.000 t e uma produtividade de 9,76 t.ha<sup>-1</sup>, tendo como maior região produtora o Nordeste, onde a cultura merece destaque devido a sua colaboração no desenvolvimento regional, principalmente nos estados da Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Bahia e Maranhão.

A propagação tradicional de inhame é feita pelo plantio no campo de túberas inteiras ou pedaços grandes (túberas semente), que medem entre 200 g a 500 g as quais podem ser pré-germinadas e depois levadas para plantio em campo. Assim, uma grande quantidade de túberas é reservada para o plantio anual, responsável por 50% dos custos da produção (NWEKE et al. 1991, AKORODA; HAHN, 1995).

Normalmente os agricultores praticam a capação, realizada cerca de seis a sete meses após o plantio, que consiste na retirada da túbera, deixando as raízes ainda na planta mãe, que produzirá novas túberas que serão utilizadas no próximo plantio, constituindo assim as túberas semente, também denominadas de sementes da capação (SILVA et al., 2012). Esse processo colabora para o aumento das taxas de multiplicação da cultura, que mesmo assim são muito baixos (MBANASO et al., 2011).

As túberas de inhame apresentam dormência, o que impede a germinação precoce, prolongando a capacidade de armazenamento. Depois de colhidas permanecem dormente por 30 a 150 dias dependendo da idade na colheita,

espécies e condições ambientais de armazenamento (PASSAM, 1982; ORKWOR; EKANAYAKE, 1998). Assim, o ciclo da cultura é anual, restringindo à oferta e o desenvolvimento de mudas. A Quebra ou encurtamento da dormência em inhame é uma prioridade para os produtores (OLAYIDE et al., 1972; ASIEDU et al, 1998), porém, ainda não se compreende bem o processo da dormência nessa cultura (PASSAM, 1982; SUTTLE, 1996).

Entretanto, na década de 70, detectou-se em *D. opposita* inibidores fenólicos de crescimento de planta ou batatasins, fatores endógenos, e sua concentração correlaciona-se bem com a profundidade de dormência, quanto maior a concentração de batatasins endógeno maior a duração do período de repouso (HASHIMOTO et al., 1972; HASEGAWA; HASHIMOTO, 1974a, 1974b).

Todavia Passam, (1982) afirma que a duração do período de dormência é muito variável e geralmente está sob forte controle genético e ambiental, refletindo a natureza adaptativa da *Dioscorea*. O fim da dormência está sob o controle de fatores endógenos, ou seja, endodormência, assim, a formação do ponto de brotação e do meristema apical está sob esse controle e o crescimento subsequente e desenvolvimento da gema apical é mais provável de ser fortemente influenciada por fatores externos ao tubérculo, que é por fatores eco e exodormência.

A dormência geralmente está associada a um mínimo de atividade metabólica endógena, resultando em muito pouca perda de reservas armazenadas. Contudo as taxas de respiração são elevadas na colheita, mas caem rapidamente durante a cura e permanece lenta durante a dormência (PASSAM; NOON, 1977; PASSAM et al., 1978; WICKHAM et al, 1981). Alterações no teor de amido e em concentrações de açúcares redutores durante a dormência e germinação foram registradas em *D. alata*, *D. rotundatae* e *D. esculenta* (RAVINDRAN; WANASUNDERA, 1992; HARIPRAKASH; NAMBISAN, 1996).

Em relação a dormência do inhame, Hamadina (2011), afirma haver dois paradigmas, tendo o primeiro uma grande variação no tempo de dormência. Havendo a necessidade de descrever claramente as condições de crescimento e armazenamento das túberas. Com incerteza se há influencia ambiental ou não, para uma mesma variedade, de zonas agroecológicas distintas, refletindo a sua adaptabilidade. As túberas poderão brotar ao mesmo tempo, mesmo de origem

diferentes, se cultivadas e armazenadas em condições ambientais similares. As condições de cultivo e armazenamento distintos são fatores importantes que afetam o tempo de dormência com variações de até 20 dias de diferença.

Enquanto o segundo, Hamadina (2011) afirma que a dormência se inicia mais cedo, durante o desenvolvimento da túbera, em vez de ser no período de senescência dos ramos. Esta dormência é maior que a primeira e termina com a brotação. A duração não está relacionada simplesmente a sua procedência ou sua adaptação ao agroecossistema de origem, dependem também das condições de cultivo e armazenamento. Então, afirma que fatores ambientais e endógenos indutivos, tais como temperatura do ar, fotoperíodo, umidade relativa, e reguladores endógenos ou aplicação exógenas, podem diminuir ligeiramente a duração da dormência, que está de acordo com Ile (2006), que propõe a divisão do período de dormência em três fases: Fase I, que compreende o início da tuberização até o surgimento do ponto de germinação do meristema na túbera, a Fase II, que vai até o surgimento do primórdio foliar e a Fase III, que compreende desde o primórdio foliar até a brotação propriamente dita. Muitos pesquisadores têm investigado o efeito de diferentes produtos químicos (atividade hormonal) e tratamentos físicos, em dormência. Da grande variedade de compostos químicos testados até então, o etileno ou precursores de etileno são claramente os mais eficazes em quebrar a dormência em túberas de muitas espécies de inhame (XU et al., 2006).

O etileno é um fitorregulador que pode ser produzido pela semente em germinação ou pela própria planta, sendo conhecido por afetar o seu crescimento e desenvolvimento, podendo estar envolvido no alongamento caulinar (NOUR; THORPER, 1994). A biossíntese dessa substância inicia com o aminoácido metionina, que reage com ATP para formar um composto conhecido por S-adenosil metionina (SAM), que é posteriormente convertido em dois novos compostos diferentes, um dos quais é o ACC (ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico). No tonoplasto a enzima (ACC oxidase) converte o ACC em etileno (RAVEN et al., 2001).

O efeito do etileno, nas plantas, pode ser estudado por meio de substâncias que são capazes de liberar o gás, como o ethephon, criando uma atmosfera enriquecida com esse fitorregulador (ARIGITA et al 2002). O ethephon

(ácido 2-cloroetil fosfônico) quando aplicado na forma aquosa sofre hidrólise espontânea liberando etileno (REID, 1992).

Também é possível que o etileno estimule o aumento da síntese de giberelinas e o surgimento de enzimas requeridas para a quebra de dormência (ALLAM et al., 1994). Dependendo da concentração e duração da exposição, o etileno exógeno pode aumentar ou diminuir a brotação dos tubérculos (RAVEN 1996; SUTTLE, 1998). A aspersão com 2% (v/v) de ethephon prolongou a dormência de tubérculos (SUKHOVA et al., 1993). Essa substância na dose de 842 mg.L<sup>-1</sup> por 5 s aumentou o número de hastes, flores e plantas por parcela, que resultaram em maior rendimento, na cultura da batata, da cultivar Marijke (AYUB et al., 1999).

O emprego do etileno, em frutas, provoca mudanças, que incluem o amolecimento devido à quebra enzimática da parede celular, hidrólise de amido e de outras macromoléculas, acúmulo de açúcares solúveis e redução nos teores de ácidos orgânicos e compostos fenólicos (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Efeitos semelhantes podem ocorrer em túbera. Já que, a decomposição do amido e acúmulo de açúcares é essencial para melhorar a brotação, acelerando o surgimento e crescimento de gemas em túberas, a fim de utilizar e translocar as reservas alimentares do tubérculo para as brotações (EDELMAN et al., 1968; RAVINDRAN; WANASUNDERA, 1992; XU et al., 2006).

Em vista do exposto, esse experimento teve como objetivo avaliar a influência da indução de brotações em diferentes partes das túberas sementes com Ethrel<sup>®</sup>.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido em telados não climatizados da Embrapa Mandioca e Fruticultura no município de Cruz das Almas - BA. Como material vegetal, foram utilizados túberas sementes de 'Inhame da Costa' produzidas a partir do método de capação, obtidas de produtores do Estado de Pernambuco, colhidas no mês de maio de 2014, armazenadas em galpão de alvenaria em temperatura e umidade relativa ambiente, passando por período de repouso fisiológico (armazenamento) de 30 dias.

Decorrido o período de repouso fisiológico, as túberas inteiras foram tratadas, por pulverização, com solução de Ethrel<sup>®</sup> nas concentrações 0 mL.L<sup>-1</sup>, 3 mL.L<sup>-1</sup>, 6 mL.L<sup>-1</sup> e 9 mL.L<sup>-1</sup>, colocadas em local fresco para secar por dez minutos, em seguida foram ensacadas por período de um dia, 10 dias, 20 dias e 30 dias. Transcorridos estes períodos as túberas foram cortadas em dois pedaços (ponta e cabeça), deixadas em repouso, em local fresco e seco, por vinte e quatro horas para secagem do ponto de corte, depois foram plantadas em sacos de polietileno de 2 L contendo terra vegetal, em telado não climatizado, procedendo-se a rega a cada dois dias para manter a umidade do substrato.

Foi avaliado o número de dias para início da brotação (DPB) e 20 dias após início da brotação, procedeu-se as seguintes avaliações: número de brotos (NB), número de folhas (NF), número de raízes (NR), comprimento da maior raiz (CMR), comprimento da parte aérea (CPA), massa fresca (MFPA) e seca da parte aérea (MSPA), massa fresca (MFR) e seca de raiz (MSR).

Para a determinação da massa seca de raiz (MSR) e massa seca da parte aérea (MSPA), procedeu-se a secagem do material vegetal em estufa com circulação forçada de ar a 60°C até massa constante.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), constituído de três blocos, trinta e dois tratamentos em arranjo fatorial 4x4x2 (doses x período de tratamento com Ethrel<sup>®</sup> x posição na túbera) e quatro repetições com um pedaço de túbera, utilizado como propágulo, por unidade experimental.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste F da análise de variância. As medias das posições foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para as médias das doses e do período de incubação do tratamento em ambiente fechado foram ajustados modelos de regressão polinomial. Posteriormente, os valores esperados para cada variável em função da dose ótima foram estimados pelas equações. Foi feita a estatística descritiva das variáveis analisadas, bem como o teste de normalidade de Shapiro-Wilks, para determinar se as médias observadas seguem distribuição normal e em função disto fez-se a correlação de Spearman para todas as variáveis estudadas. As análises estatísticas foram realizadas pelo programa estatístico SAS – Statistical Analysis System (SAS INSTITUTE, 2004).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observando a Tabela 1 da estatística descritiva, pode-se verificar que a amplitude dos coeficientes de variações variou de 21,190 % a 63,680 % para dias para brotação (DPB) e massa fresca da raiz (MFR) respectivamente, indicando que a MFR apresentou maior grau de dispersão e DPB o menor, dentre as variáveis analisadas.

Pode-se verificar também, que as variáveis que apresentaram os menores CV's são as que, na coluna do teste de normalidade, seguem distribuição normal, ou seja, apresentaram resultados não significativo para o teste de Shapiro-Wilks, NF, CPA, CMR, MFPA, MSPA e DPB e para o contrário todas apresentaram significância a 1% de probabilidade para o mesmo teste, NB, NR, MFR e MSR.

**Tabela 1.** Estatística descritiva com valores mínimos, máximo, média, desvio padrão, coeficiente de variação e teste de normalidade para as variáveis número de brotos (NB), número de folhas (NF), comprimento da parte aérea (CPA), número de raiz (NR), comprimento da maior raiz (CMR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da raiz (MSR), e dias para brotação (DPB) em mudas de 'Inhame da Costa'.

Variável	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	CV %	Teste de normalidade
NB	1,000	4,500	1,652	0,772	46,735	0,807**
NF	2,000	37,000	19,115	7,406	38,746	0,964 <sup>ns</sup>
CPA	7,000	148,000	85,626	31,927	37,286	0,981 <sup>ns</sup>
NR	2,000	26,000	10,178	4,612	45,316	0,934**
CMR	7,000	38,000	25,153	6,000	23,854	0,989 <sup>ns</sup>
MFPA	0,350	30,500	15,301	6,603	43,152	0,980 <sup>ns</sup>
MSPA	0,060	4,590	2,188	0,962	43,988	0,980 <sup>ns</sup>
MFR	0,220	27,710	7,235	4,607	63,680	0,897**
MSR	0,050	3,340	1,016	0,564	55,513	0,914**
DPB	51,000	150,000	90,495	19,175	21,190	0,985 <sup>ns</sup>

\*\*significativo pelo teste de Shapiro-Wilks a 1% de significância.

<sup>ns</sup> não significativo pelo teste de Shapiro-Wilks a 5% de significância.

É possível observar pelo Teste de Shapiro-Wilks que, apenas 40% das variáveis apresentaram significância a 1% de probabilidade, indicando que estas variáveis não seguem distribuição normal, sendo assim, aplicou-se o teste de

correlação de Spearman para as 10 variáveis estudadas, por ser mais adequado quando se tem valores muito discrepantes.

Entre as variáveis que mais contribuíram com a dispersão dos dados, estão a MFR com valor mínimo de 0,220 g e máximo de 27,710 g, apresentando um desvio padrão de 4,607, seguido da MSR com mínimo de 0,050 g e máximo de 3,340 g e desvio padrão de 0,564. Enquanto, a DPD e a CMR classificaram-se entre as que apresentaram a menor dispersão de dados para dias para brotação, o valor mínimo observado foi de 51 dias e máximo de 150 dias, com um desvio padrão de 19,175 e para comprimento da maior raiz o valor mínimo foi de 7 cm e o máximo de 38 cm, apresentando um desvio padrão de 6,00 cm.

Por meio do teste F da análise de variância (Tabela 2), observou-se que os efeitos significativos observados, foram para fatores isolados, não havendo significância para nenhuma das interações estudadas. Houve efeito significativo a 5% de significância para o número de brotações (NB) com efeito do bloco e do período de tratamento com Ethrel<sup>®</sup>, para número de folha (NF) houve efeito para período de tratamento e para posição na túbera. O número de raiz (NR) só foi afetado pelo período de tratamento, enquanto o comprimento da maior raiz (CMR) apresentou efeito isolado de posição da muda. A massa seca da parte aérea (MSPA) foi significativa a 5% para dose, enquanto que para dias para brotação (DPB) apresentou significância a 1% para posição na túbera e 5% para período de tratamento com Ethrel<sup>®</sup>.

Para as variáveis comprimento da parte aérea (CPA), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR) e massa seca da raiz (MSR) não houve efeito significativo para nenhuma das fontes de variação, o que pode estar associado aos altos valores do coeficiente de variação, que normalmente ocorrem em experimentos dessa natureza.

Os coeficientes de variação (CV) obtidos nesse trabalho variaram de 16,346% a 66,816%, para DPB e MFR, respectivamente, tendo as variáveis MSR, NB, NR, MFPA, MSPA, apresentado maior valor, decrescendo nesta ordem, em relação às demais. Pode-se constatar que o período de tratamento com Ethrel<sup>®</sup> e a posição na túbera foram os fatores que apresentaram maiores efeitos sobre as variáveis estudadas (Tabela 2).

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para número de brotações (NB), número de folhas (NF), comprimento da parte aérea (CPA), em cm, número de raiz (NR), comprimento da raiz (CMR), em cm, massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA), em g, massa fresca da raiz (MFR), massa seca da raiz (MSR), em g e dias para brotação (DPB) das plantas de 'Inhame da Costa', em função da posição da muda na túbera semente (PS), da dose (DS) e do período de tratamento (P.Trat) com o Ethrel<sup>®</sup>, avaliados aos 20 dias após o início da brotação.

FV	GL	Q M									
		NB	NF	CPA	NR	CMR	MFPA	MSPA	MFR	MSR	DPB
<b>Bloco</b>	2	1,851*	12,633 <sup>ns</sup>	2001,664 <sup>ns</sup>	33,860 <sup>ns</sup>	9,748 <sup>ns</sup>	12,995 <sup>ns</sup>	0,468 <sup>ns</sup>	7,832 <sup>ns</sup>	0,070 <sup>ns</sup>	670,688 <sup>ns</sup>
<b>P.Trat</b>	3	1,666*	157,771*	968,144 <sup>ns</sup>	76,685*	47,040 <sup>ns</sup>	93,055 <sup>ns</sup>	1,670 <sup>ns</sup>	33,387 <sup>ns</sup>	0,469 <sup>ns</sup>	653,723*
<b>PS</b>	1	0,039 <sup>ns</sup>	237,336*	1523,310 <sup>ns</sup>	0,857 <sup>ns</sup>	163,009*	133,744 <sup>ns</sup>	4,228*	49,283 <sup>ns</sup>	0,452 <sup>ns</sup>	5042,712**
<b>DS</b>	3	0,815 <sup>ns</sup>	43,160 <sup>ns</sup>	184,754 <sup>ns</sup>	11,828 <sup>ns</sup>	24,456 <sup>ns</sup>	28,719 <sup>ns</sup>	0,240 <sup>ns</sup>	8,245 <sup>ns</sup>	0,177 <sup>ns</sup>	152,992 <sup>ns</sup>
<b>P.Trat x PS</b>	3	0,500 <sup>ns</sup>	33,791 <sup>ns</sup>	1177,297 <sup>ns</sup>	8,493 <sup>ns</sup>	80,266 <sup>ns</sup>	9,836 <sup>ns</sup>	0,278 <sup>ns</sup>	46,175 <sup>ns</sup>	0,343 <sup>ns</sup>	106,788 <sup>ns</sup>
<b>P.Trat x DS</b>	9	0,301 <sup>ns</sup>	19,681 <sup>ns</sup>	692,373 <sup>ns</sup>	9,006 <sup>ns</sup>	12,805 <sup>ns</sup>	23,599 <sup>ns</sup>	0,574 <sup>ns</sup>	9,379 <sup>ns</sup>	0,193 <sup>ns</sup>	319,213 <sup>ns</sup>
<b>PS x DS</b>	3	0,221 <sup>ns</sup>	17,217 <sup>ns</sup>	1231,624 <sup>ns</sup>	30,506 <sup>ns</sup>	4,982 <sup>ns</sup>	68,974 <sup>ns</sup>	1,639 <sup>ns</sup>	9,634 <sup>ns</sup>	0,549 <sup>ns</sup>	51,813 <sup>ns</sup>
<b>P.Trat x PS x DS</b>	9	0,233 <sup>ns</sup>	54,089 <sup>ns</sup>	895,969 <sup>ns</sup>	18,634 <sup>ns</sup>	40,390 <sup>ns</sup>	44,527 <sup>ns</sup>	0,913 <sup>ns</sup>	13,966 <sup>ns</sup>	0,198 <sup>ns</sup>	235,499 <sup>ns</sup>
<b>Erro</b>	32	0,561 <sup>ns</sup>	52,921 <sup>ns</sup>	1018,223 <sup>ns</sup>	19,399 <sup>ns</sup>	42,163 <sup>ns</sup>	45,815 <sup>ns</sup>	0,893 <sup>ns</sup>	23,367 <sup>ns</sup>	0,350 <sup>ns</sup>	218,814 <sup>ns</sup>
<b>CV (%)</b>		45,366	38,058	37,266	43,274	25,816	44,237	43,190	66,816	58,294	16,346
<b>Média Geral</b>		1,652	19,115	85,626	10,178	25,153	15,301	2,188	7,235	1,016	90,495

\*\* e \*significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F. <sup>ns</sup> não significativo a 5% de probabilidade.

Observando a Tabela 3 pode-se verificar correlações positiva e alta entre as variáveis MFPA com MSPA, MFR e MSR a 1% de significância; Alta correlação foi também observada entre NB e NR; NF e NR; CPA e MFPA; MFPA com MFR e MSR; MSPA com MSR, a 1% de significância. As outras correlações foram consideradas entre moderadas a baixas.

Nota-se também correlações negativas e moderada entre as variáveis DPB com MFR e MSR, a 1% de significância, negativa e baixa entre NB com CPA, e DPB com CPA e MFPA, a 5% de significância. As demais correlações foram praticamente quase todas muito baixas e sem significância.

**Tabela 3.** Coeficientes de correlação de Spearman, entre as variáveis estudadas, número de brotações (NB), número de folhas (NF), comprimento da parte aérea (CPA), número de raiz (NR), comprimento da maior raiz (CMR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da raiz (MSR) e dias para brotação (DPB).

	NB	NF	CPA	NR	CMR	MFPA	MSPA	MFR	MSR
NF	0,661**								
CPA	-0,275*	0,319**							
NR	0,759**	0,718**	0,026 <sup>ns</sup>						
CMR	0,022 <sup>ns</sup>	0,396**	0,309*	0,203 <sup>ns</sup>					
MFPA	0,183 <sup>ns</sup>	0,679**	0,715**	0,430**	0,505**				
MSPA	0,178 <sup>ns</sup>	0,672**	0,673**	0,407**	0,492**	0,942**			
MFR	0,093 <sup>ns</sup>	0,422**	0,561**	0,422**	0,445**	0,721**	0,624**		
MSR	0,211 <sup>ns</sup>	0,512**	0,517**	0,480**	0,427**	0,759**	0,704**	0,932**	
DPB	-0,033 <sup>ns</sup>	-0,098 <sup>ns</sup>	-0,248*	-0,231 <sup>ns</sup>	-0,150 <sup>ns</sup>	-0,262*	-0,143 <sup>ns</sup>	-0,501**	-0,395**

\*\* e \* significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t,

<sup>ns</sup> não significativa a 5% de probabilidade pelo teste t.

A correlação negativa como (DPB) implica que à medida que aumentava os dias para a emissão das brotações, diminuía-se os valores das demais variáveis, indicando que as túberas sementes vão perdendo a sua viabilidade e diminuindo a sua capacidade de emitir brotações.

Os valores médios do número de folha, comprimento da maior raiz (cm), massa seca da parte aérea (g) e dias para brotação em função da posição, dos pedaços da semente na túbera são apresentados na Tabela 4.

As maiores médias para número de folhas, e massa seca da parte aérea foram obtidas na posição da ponta da túbera semente. Enquanto que, para a variável número de dias para brotação, onde objetiva-se menor tempo, o menor valor foi obtido na região da cabeça, apresentando valor de 82,662 dias para essa característica (Tabela 4).

Estes resultados estão de acordo com Oliveira et al. [200 ?], visto que, os autores conseguiram maiores brotações para a região da ponta das túberas semente com emprego de solução de Ethrel<sup>®</sup> para o período de 60 dias de repouso fisiológico, indicando com isso maior desenvolvimento da parte aérea e como consequência maior número de folha, massa seca da parte aérea e maior desenvolvimento das raízes. Além do mais, a região da ponta por ser mais jovem em relação a cabeça, parece ter células com maior acumulo de reservas de amido, que irá nutrir melhor a planta na fase inicial de desenvolvimento. Quanto ao DPB, a rapidez com que um pedaço da túbera de inhame brota depende de qual parte da túbera foi obtido. Se toda túbera é plantada, a brotação invariavelmente ocorrerá na região da cabeça, seguido de brotações nas regiões do meio ou da ponta (ONWUEME; CHARLES, 1994).

**Tabela 4.** Valores médios do número de folha, comprimento da maior raiz (cm), massa seca da parte aérea (g), vinte dias após a brotação, e do número de dias para brotação em função da posição, muda na túbera semente.

Posição	N F	CMR	MSPA	DPB
Cabeça	16,929 b	24,004 a	1,934 b	82,662 a
Ponta	21,140 a	27,494 a	2,496 a	102,071 b

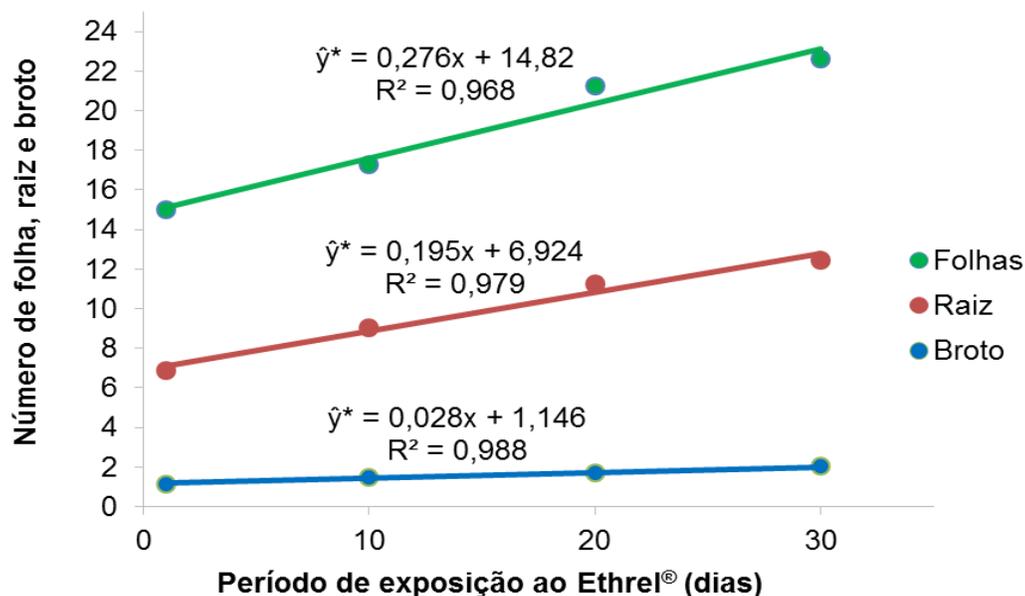
Médias seguidas pela mesma letra minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Para número de folhas (NF), raiz (NR) e de broto (NB) foi possível o ajuste do modelo de regressão linear, indicando que à medida que aumentaram os dias de exposição ao Ethrel<sup>®</sup>, foi verificado o aumento nos valores dessas variáveis. Os

maiores valores para NF (23,109), NR (12,783) e NB (2,007) foram obtidos aos 30 dias de exposição ao produto (Figura 1).

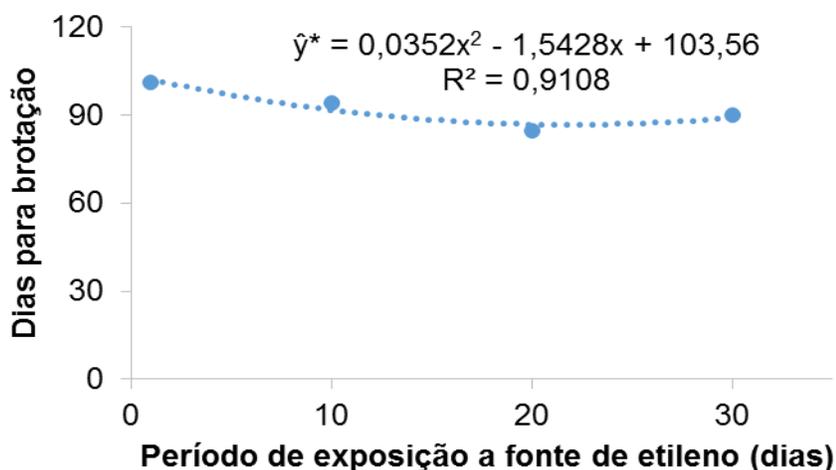
O alto índice de determinação das equações para número de folhas e de raízes e número de brotos, indica que houve uma perfeita adequação do modelo utilizado, em função do efeito do período de exposição das túberas ao Ethrel<sup>®</sup>, que pode ter disponibilizado maiores quantidades de açúcares, pela quebra de moléculas de reservas de amido, por ação do etileno.

Esses resultados estão de acordo com Onwueme e Charles (1994), que afirmam que a primeira fase de crescimento do inhame é dedicada principalmente ao desenvolvimento do sistema radicular. Logo após a brotação e emergência em campo, o sistema radicular, já iniciado, apresenta um crescimento vigoroso e ramificação, para que a planta seja capaz de explorar a umidade que está presente no substrato. Durante este tempo, o crescimento da planta consiste quase que exclusivamente em desenvolver um sistema de raízes profundas, e no alongamento da brotação. Nesta fase inicial, o número de folhas aumenta com o comprimento da haste, entretanto, o crescimento da folha é desprezível nesta fase, a planta permanece incapaz de realizar fotossíntese em grande escala e se mantém absorvendo o alimento armazenado na túbera mãe. A dependência das mudas de inhame à túbera mãe é nitidamente visto se a muda for desconectada da túbera logo após a emergência, o crescimento da ramificação, que até então tinha sido robusta, torna-se delgado, e o vigor geral da planta é reduzido sensivelmente.



**Figura 1.** Número de folhas, raiz e broto em túberas semente, de ‘Inhame da Costa’, em função do período (dias) de exposição do Ethrel® em sacos fechados.

Para o DPB em função do período de exposição ao Ethrel® houve ajuste do modelo polinomial de ordem 2, com alto coeficiente de determinação ( $R^2 = 91,08\%$ ), apresentando o menor número de dia estimado em 86,655 pela equação de regressão para a brotação com 21,915 dias de exposição ao produto (Figura 2).



**Figura 2.** Número de dias para surgimento da brotação em túberas de ‘Inhame da Costa’ submetidas a diferentes períodos de exposição ao Ethrel®.

Como se pode observar pela equação de regressão, o melhor resultado foi o tratamento com aproximadamente 22 dias de incubação que proporcionou o menor valor do número de dia para a brotação, entretanto esta redução não parece ser atribuída à aplicação do regulador de crescimento Ethrel<sup>®</sup>, pois aparecem brotações na dose zero para posição da cabeça. Outro fato que está de acordo com resultados de outros pesquisadores é que a maioria das brotações ocorreu primeiramente na parte da cabeça, porém o que não está elucidado é se estas brotações foram devidas ao produto ou pelo término do período de dormência das túberas, haja vista que, as diferenças entre as médias para brotações, nos diferentes períodos de tratamentos não foram tão diferentes.

Para as condições deste experimento, as doses utilizadas não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, visto que todos os tratamentos, inclusive a testemunha, apresentaram brotações, que pode ter sido influenciado por vários outros fatores, dentre eles a origem, a época de capação, o grau de maturidade das túberas sementes, podendo ter sido utilizadas túberas em estágio de maturação incompleto, ou mesmo, o ambiente de incubação após a aplicação do produto Ethrel<sup>®</sup>, em saco plástico fechado, durante o período de tratamento, interferindo na ação e eficiência do produto. Tudo isso leva à necessidade de realização de novos experimentos para verificar a influência do ambiente de incubação após a aplicação do Ethrel<sup>®</sup>.

## **CONCLUSÕES**

Túberas de 'Inhame da Costa' podem ser induzidas a germinar quando expostas por um período de aproximadamente 22 dias em solução de Ethrel<sup>®</sup>.

A posição distal da túbera semente produz mudas que apresentam maior número de folhas e massa seca da parte aérea e a da posição apical da muda apresenta menor período de tempo para emitir as brotações

Dose de Ethrel<sup>®</sup> em concentrações de até 9 mL.L<sup>-1</sup> não apresentam resultados positivos na quebra da dormência de túberas de inhame, recomendando-se futuros teste de doses em concentrações maiores.

## AGRADECIMENTOS

A UFRB e a Embrapa Mandioca e Fruticultura por ter propiciado a formação e conclusão do curso de mestrado em Recursos Genético Vegetais

## REFERÊNCIAS

- AKORODA, M. O.; HAHN, S. K. Yams in **Nigeria**: status and trends. **A Workshop Report in African J. of Root and Tuber Crops (AJRTC)**, v. 1, n. 1, p. 38-41. 1995.
- ALLAM, S. M. M.; MURR, D. P.; KRISTO F. L. The effect of ethylene and of protein and nucleic acid syntheses on dormancy break and subsequent sprout growth. **Potato Research**, v. 37, p. 25-33. 1994.
- ARIGITA, L.; GONZÁLES, A.; TAMÉS, R. S. Influence of CO<sub>2</sub> and sucrose on photosynthesis and transpiration of *Actinidia deliciosa* explants cultured in vitro. **Physiologia Plantarum**, v. 115, p. 166-173, 2002.
- ASIEDU, R.; NG, S. Y. C.; EKANAYAKE, I. J.; WANYERA, N. M. W. Genetic improvement. In: ORKWOR, G. C.; ASIEDU, R.; EKANAYAKE, I. J.; Eds. **Food yams: advances in research**. Nigeria: NRCRI and IITA Ibadan, p. 63–104, 1998.
- AYUB, R. A.; FURIATTI, R. S.; PEREIRA, A. B.; REGHIN, M. Y.; BANZATTO, D. A.; OLIVEIRA, A. V. Ácido giberélico, bissulfureto de carbono e ácido 2-4 cloroetil fosfônico e a dormência e produtividade de tubérculos de batata. **Scientia Agrícola**, v.56, n.4, p.1015-1018, 1999.
- CAMPBELL, J. S.; CHUKWUEKE, V. O.; TERIBA, F. A.; HO-A-SHU, H. V. S. Some physiological investigations into the white Lisbon yam (*Dioscorea alata* L.). I. The breakage of the rest period in tubers by chemical means. **Empire Journal of Experimental Agriculture**, v. 30, 1962, p. 108-114.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA. 2005. 785p.
- EDELMAN, J.; JEFFORD, T. G.; SINGH, S. P.; Studies on biochemical basis of physiological processes in the potato tuber. The pathway and control of translocation from the tuber. **Planta**, v. 84, 1969, p. 48- 56.
- ENYI, B. A. C. Growth, development, and yield of some tropical root crops, **3rd Int. Symp. Tropical Root and Tuber Crops**, Ibadan, Nigeria, 1973.
- EZEKIEL, R.; PAUL, V.; SINGH, B.; PESHIN, A.; SHEKHAWAT, G. S. Effect of low temperature desprouting and gibberellic acid treatment on little tuber formation on potatoes during storage. **Journal of the Indian Potato Association**, v. 27, 2000, p. 13–23.

- FAO. **FAOSTAT, DATABASE, CROP PRIMAR**, 2012. Disponível em: <[http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q\\*/E](http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q*/E),> Acesso em: 22 fev. de 2014.
- FU, Y. C.; HUANG, P. Y.; CHU, C. J., Use of continuous bubble separation process of separating and recovering starch and mucilage from yam (*Dioscorea pseudojaponica* Yamamoto). **LWT: Food Science and Technology**, 2005, v. 38, n. 7, p. 735–744.
- HARIPRAKASH, C. S.; NAMBISAN, B. Carbohydrate metabolism during dormancy and sprouting in yam (*Dioscorea*) tubers: changes in carbohydrate constituents in yam (*Dioscorea*) tubers during dormancy and sprouting. **Journal of Agriculture Food and Chemistry**, v. 44, 1996, p. 3066-3069.
- HASEGAWA, K.; HASHIMOTO, T. Gibberellin-induced dormancy and batatasin content in yam bulbils. **Plant and Cell Physiology**, v. 15, 1974a, p. 1-6.
- HASEGAWA, K.; HASHIMOTO, T. Variation of abscisic acid and batatasin content in yam bulbils - effects of stratification and light exposure. **Journal of Experimental Botany**, v. 26, 1974b, p. 757-764.
- HASHIMOTO, T.; HASEGAWA, K.; KAWARADA, A. Batatasins: new dormancy-inducing substances in yam bulbils. **Planta**, v. 108, 1972, p. 369-374.
- ILE, E. I.; CRAUFURD, P. Q.; BATTEY, N. H.; ASIYEDU, R. Phases of Dormancy in Yam Tubers (*Dioscorea rotundata*), **Annals Of Botany**, v. 97, n. 4, 2006, p. 497-504.
- MATHURIN, P.; DEGRAS, L. Anatomy of the tuber as an aid in yam biology study. In: Costo R, ed. *15th Annual Meeting of the Caribbean. Food Crop Society Surinam*, 1978, p. 319-333.
- MBANASO, E. N. A.; EGESI, C. N.; OKOGBENIN, E.; UBALUA, A. O.; NKERE, C. K. Plant Biotechnology for genetic improvement of root and tuber crops. In: AMADI, C.O.; EKWE, K.C.; CHUKWU, G.O.; OLOJEDE, A.O.; EGESI, C.N.; (eds.). **Root and Tuber Crops Research for food security and empowerment**, National Root Crops Research Institute, Umudike, Nigeria, p. 45-64. 2011.
- MONTALDO, A. **Cultivo de raíces y tubérculos tropicales**. Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas de la OEA, Lima. 1991, p. 91-127.
- NORMAN, M. J. T.; PEARSON, C. J.; SEARLE, P. G. E. **The Ecology of Tropical Food Crops**, 2 ed., Cambridge: CUP. 1995.
- NOUR, K. A.; THORPER, T. A. The effect of the gaseous state on bud induction and shoot multiplication in vitro in eastern white cedar. **Physiologia Plantarum**, v. 90, p. 163-172, 1994.

NWEKE, F. I.; UGWU, B. O.; ASADU, C. L. A.; AY, P. Production costs in the yam-based cropping systems of southwestern Nigeria. **Resource and Crop Management Program (RCMP), Research Monograph**, n. 6. IITA, Ibadan, Nigeria, p. 29. 1991.

NWOKE, F. I. O.; NJOKU, E.; OKONKWO, S. N. C. The effect of size of seed yams on yield of individual plants of *Dioscorea rotundata*, **3rd Int. Symp. Tropical Root and Tuber Crops**, Ibadan, Nigeria. 1973.

OLAYIDE, S. O.; OLATUBOSUN, O.; IDOSOGIO, E. O.; ABIGES, J. A. A. **Qualitative analysis of the food requirement, supplies and demands in Nigeria**. Nigeria: Federal Department of Agriculture Lagos, 1972, p. 1968-1985.

OLIVEIRA A. P.; Moura, M. F.; Bruno. R. L. A.; Alves, A. U.; Oliveira, A. N. P.; Cruz, I. S., **Emprego do etileno na brotação de rizóforos-semente de inhame**. Disponível em: <<http://www.abhorticultura.com.br/Biblioteca/Default.asp?id=4528>>. Acesso em: 10 dez. 2013.

ONWUEME, L. C. Influence of the weight of the planted tuber on the vegetative performance of white yam (*Dioscorea rotundata* Poir) plants. **Nigeria Agricultural Journal**, v. 9, 1972, p. 170-173.

ONWUEME, I. C.; CHARLES, W.B. Tropical root and tuber crops - Production, perspectives and future prospects. **FAO Plant Production & Protection Paper 126**, FAO, Rome. 228 pp. 1994.

ORKWOR, G. C.; EKANAYAKE, I. J. Growth and development. In: ORKWOR, G. C.; ASIEDU, R.; EKANAYAKE, I. J. (Eds.). **Food yams: advances in research**. Nigeria: **National Root Crops Research Institute and International Institute of Tropical Agriculture**. Ibadan, 1998, p. 39–62.

PASSAM, H. C. Dormancy of yams in relation to storage. In: MIEGE, J.; LYONGA, N., (Eds.). **Yams. Ignames**. Oxford: Oxford University Press, 1982, p. 285–293.

PASSAM, H. C.; WICKHAM, L. D.; WILSON, L. A. The long-term storage of yam tubers (*Dioscorea alata* L.) with reference to early-season production. **Tropical Science**, v. 24, 1982, p. 99-110.

PASSAM, H. C.; NOON, R. A. Deterioration of yam and cassava during storage. **Annals of Applied Biology**, v. 85, 1977, p. 436-440.

PASSAM, H. C.; READ, S. J.; RICKARD, J. E. The respiration of yam tubers and its contribution to storage losses. **Tropical Agriculture (Trinidad)** v. 55, 1978 p. 207-214.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 872p.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. Guanabara Koogan. 5. ed. Rio de Janeiro. 1996. 728p.

RAVINDRAN, G.; WANASUNDERA, J. P. D. Chemical changes in yam tubers (*Dioscorea alata* and *D. esculenta*) during storage. **Tropical Science**, v. 33, 1992, p. 57-62.

REID M. S. Ethylene in postharvest technology. In: KADER A. A. **Postharvest technology of horticultural crops**. Oakland: University of California, p. 97-108. 1992.

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide**: statistic: version 9.1.3. Cary: SAS Institute, 2004. 846 p.

SILVA, S. de O.; CARVALHO, P. C. L. de; MOREIRA, R. F. C.; CARNEIRO, J. L. dos S. **Orientações técnicas para o cultivo do inhame**. 1Cruz das Almas, BA: Embrapa, 40p, 2012.

SUKHOVA, L. S.; MACHAKOVA, L. S.; EDEER, J.; BIBIK, N. D.; KORABLEVA, N. P. Changes in levels of free IAA and cytokinins in potato tubers during dormancy and sprouting. **Biologia Plantarum**, 35, p. 387-391. 1993.

SUTTLE, J.C. Dormancy in Tuberous Organs: Problems and Perspectives. in: LANG, G.A. **Plant Dormancy: Physiology, Biochemistry, and Molecular Biology**, CAB International, Wallingford, UK. 1996, p. 133-146.

SUTTLE, J. C. Involvement of ethylene in potato microtuber dormancy. **Plant Physiology**, v. 118, p. 843-848, 1998.

WICKHAM, L. D.; WILSON, L. A.; PASSAM, H. C. Tuber germination and early growth in four edible *Dioscorea* species. **Annals of Botany**, v. 47, 1981, p. 87-95.

XU, R. Y.; NIIMI, Y.; HAN, D. S., Changes in endogenous abscisic acid and soluble sugar levels during dormancy-release in bulbs of *Lilium rubellum*. **Scientia Horticulturae**, v. 111, 2006, p. 68-72.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho buscou-se adequar uma metodologia de produção de mudas sadias de 'Inhame da Costa' (*Dioscorea rotundata*), utilizando-se de produtos químicos que proporcionasse uma redução na infestação de patógenos, que geralmente está presente na túberas sementes que os produtores adquirem de outros produtores, ou mesmo em feira livre. Além do defensivo agrícola, utilizou-se também uma fonte de etileno na indução de brotação.

No experimento 1 foram testados o tempo de repouso fisiológico necessário para indução de gemas em túberas de inhame, bem como, verificar o efeito (deletério ou não) do defensivo agrícola na germinação de túberas de 'Inhame da Costa', durante o tratamento das túberas para redução ou eliminação dos patógenos presente. Juntamente com a verificação da melhor posição da túberas para emissão de brotações.

Os resultados obtidos mostraram que o período de 90 dias de repouso fisiológico é o mais adequado para produção de sementes de inhame, com uma maior uniformidade do estande, apresentando no momento do plantio e da colheita plantas mais uniformes. Principalmente, quando estas mudas são originárias de pedaços de sementes da região apical da túberas, pois proporcionam brotações mais rápidas e plantas mais vigorosas.

Não se recomenda o uso de defensivo para o tratamento das túberas semente, visto que, são muito tóxicos e o produtor muitas vezes não tem os devidos cuidados no uso de EPI's e, além do mais, por ter influenciado negativamente na brotação das túberas.

No experimento 2, buscou avaliar o efeito do etileno na indução de brotação de inhame in vivo, pela utilização de diferentes doses de Ethrel<sup>®</sup> e incubação das túberas tratadas em saco plástico para uma maior eficiência do produto.

Neste experimento observou-se que o ambiente de incubação pode ter influenciado diretamente nas brotações das túberas, pois, de acordo com a análise de variância não houve diferença significativa para dose nem para as interações das fontes de variações, visto que, até mesmo a dose 0 do produto não diferiu das

demais, ficando a pergunta se o ambiente fechado do saco influenciou mais que as doses do Ethrel<sup>®</sup> e tanto que houve pouco ou quase nenhuma diferença entre as posições apical e distal da túbera. Outro fator que pode ter prejudicado o segundo experimento foi a infestação de nematoides *Scutellonema* que pode ter influenciado negativamente nas brotações, pelos danos causados na região meristemática das túberas de inhame.

Por fim, pode-se afirmar que as regiões produtoras de inhame terão grandes impactos econômicos com adoção de mudas de melhor qualidade genética e fitossanitária.

Para melhorar os trabalhos de germinação de inhame faz-se necessário o uso de túberas com grande uniformidade em tamanho e período de colheita. O acompanhamento deveria ser realizado desde a capação, só assim, pode inferir sobre o real período de dormência das mudas.