

CRISTINA SOARES DE SOUZA

**PROPAGAÇÃO *IN VITRO* DE GERMOPLASMA DE
TAIOBA (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) SCHOTT)**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação
em Genética e Melhoramento,
para obtenção do título de
Magister Scientiae.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2008**

CRISTINA SOARES DE SOUZA

**PROPAGAÇÃO *IN VITRO* DE GERMOPLASMA DE
TAIOBA (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) SCHOTT)**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação
em Genética e Melhoramento,
para obtenção do título de
Magister Scientiae.

APROVADA: 25 de fevereiro de 2008.

**Prof. Mário Puiatti
(Co-orientador)**

**Prof. Adilson Ricken Schuelter
(Co-orientador)**

Prof^a. Denise C. F. Santos Dias

Prof. Paulo Roberto G. Pereira

**Prof. Vicente Wagner Dias Casali
(Presidente da Banca)**

A DEUS, único e soberano,

OFEREÇO.

Ao meu marido LUCIR,

Aos meus pais GENTIL e IVANICE,

Ao meu irmão DOUGLAS,

Com gratidão, **DEDICO.**

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e pelas oportunidades que coloca em meu caminho;

À Universidade Federal de Viçosa e, em especial ao Programa de Pós Graduação em Genética e Melhoramento, pela oportunidade de realização do curso;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos;

Ao meu orientador Fernando Luiz Finger, pelo espaço físico do Laboratório cedido, pela orientação, pelos ensinamentos e, acima de tudo, pela paciência, compreensão e amizade;

Aos professores Wagner Campos Otoni e Mário Puiatti, pelas sugestões, ensinamentos e co-orientações;

Ao professor Adilson Ricken Schuelter, pela grande amizade e pela constante dedicação desde minha formação acadêmica, sou muito grata;

Ao professor Vicente Wagner Dias Casali, pelo aceite em presidir a banca examinadora;

Aos professores Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias e Paulo Roberto Gomes Pereira, pela disposição em participar da banca examinadora;

Aos meus pais, Gentil e Ivanice, pelo incentivo, pela confiança, pelo encorajamento e amor durante toda a minha vida;

Ao meu marido Lucir, registro um agradecimento especial, pelo constante apoio, auxílio, dedicação e, principalmente pela compreensão, amor e carinho em todos os momentos, fazendo com que o curso tivesse um sentido a mais;

Ao meu irmão Douglas, pela força e pela alegria de viver;

Ao técnico e amigo Geraldo Júlio, do Laboratório de Pós-colheita, pela amizade, paciência e ensinamentos;

Aos técnicos Ribeiro e Sebastião e ao Vicente do Apoio Financeiro, pela colaboração;

Ao amigo “Quinquin” da casa de vegetação, pela grande ajuda no cultivo das plantas;

Aos amigos do Laboratório de Pós-colheita: Ana Maria, Ana Marques, Clarice, Cláudia, Daniel, Daniela, Fernanda, Giselda, Hílton, Juliane, Raimundo, pela convivência e, também à todos os amigos que fiz durante essa formação, da Genética e Melhoramento, Fisiologia Vegetal, Fitotecnia e Solos.

À todas as pessoas que, mesmo não mencionadas aqui, de alguma forma contribuíram para a elaboração deste trabalho, a minha gratidão.

GRATA!

BIOGRAFIA

CRISTINA SOARES DE SOUZA, filha de Gentil Soares da Guintalia e de Ivanice Salete da Guintalia, nasceu em 14 de dezembro de 1984, em Concórdia, Estado de Santa Catarina.

Em fevereiro de 2006, concluiu o curso de Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas/Biotecnologia, pela Universidade Paranaense - UNIPAR em Toledo, Paraná.

Em março de 2006, iniciou o Curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento na Universidade Federal de Viçosa - UFV, submetendo-se à defesa da dissertação em fevereiro de 2008.

SUMÁRIO

RESUMO	viii
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1. Taioba (<i>Xanthosoma sagittifolium</i> (L.) Schott)	5
2.1.1. Consumo por Brasileiros	6
2.1.2. Métodos de Propagação	7
2.2. Cultura de Tecidos	9
2.2.1. Reguladores de Crescimento	11
3. MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1. Material Vegetal	14
3.2. Estabelecimento e Manutenção das Culturas	14
3.3. Efeito do ANA no Enraizamento e Alongamento, e do BAP nas Brotações Múltiplas de Taioba	15
3.3.1. Variáveis Quantificadas	18
3.3.2. Análise Estatística	19
4. RESULTADOS	20
4.1. Estabelecimento e Manutenção das Culturas	20
4.2. Efeito do ANA no Enraizamento e Alongamento, e do BAP nas Brotações Múltiplas de Taioba	21
4.2.1. Adaptação aos Meios de Cultivo	21
4.2.2. Análise Estatística	23

4.2.2.1. Variedades Roxa e BGH/UFV 5932 em três modalidades de cultivo	23
4.2.2.2. Variedades Comum, Roxa e BGH/UFV 5932 em meio semi-sólido	29
4.2.2.2.1. Desdobramento das concentrações de reguladores de crescimento dentro das variedades	30
4.2.2.2.2. Desdobramento das variedades dentro das concentrações de reguladores de crescimento	33
5. DISCUSSÃO	39
6. CONCLUSÕES	45
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

RESUMO

SOUZA, Cristina Soares de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Fevereiro de 2008. **Propagação *in vitro* de germoplasma de taioba (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott)**. Orientador: Fernando Luiz Finger. Co-Orientadores: Wagner Campos Otoni, Mário Puiatti e Adilson Ricken Schuelter.

Com os objetivos de estabelecer a propagação *in vitro* e avaliar o comportamento de variedades de taioba, foi analisada a ação de concentrações de reguladores de crescimento e modalidades de meios de cultivo. Foram analisados: o número médio de brotações (NB), o comprimento médio da parte aérea (CPA), o comprimento médio da raiz mais longa (CR), o peso médio da matéria fresca total (MF) e matéria seca total (MS). O comprimento das raízes foi estimulado pela citocinina 6-benzilaminopurina. O comprimento da parte aérea teve maior crescimento na presença de ácido naftalenoacético. A citocinina teve influência na indução das brotações, sendo que, na variedade BGH/UFV 5932, maior produção de mudas foi obtida na concentração 8,88 µM de BAP em meio líquido com agitação e meio semi-sólido; e 6,66 µM de BAP em meio líquido estacionário. Na variedade Roxa, maior produção de mudas foi obtida na

concentração 6,66 μM de BAP em meio líquido com agitação e meio semi-sólido; e 4,44 μM de BAP em meio líquido estacionário. Em meio semi-sólido, a concentração de 2,22 μM de BAP induziu maior número de brotação na variedade Comum. Na presença dos reguladores auxina e citocinina *in vitro* surtem efeitos positivos na indução de brotação, crescimento aéreo e radicular de taioba. Maior indução de brotação é obtida na presença de citocinina. Independente da modalidade de cultivo, a variedade BGH/UFV 5932 tem maior potencial em gerar mudas.

ABSTRACT

SOUZA, Cristina Soares de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February of 2008. ***In vitro* propagation of tannia (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) accessions.** Adviser: Fernando Luiz Finger. Co-Advisers: Wagner Campos Otoni, Mário Puiatti and Adilson Ricken Schuelter.

With the objective to establish the *in vitro* propagation and to evaluate the behavior of tannia varieties, it was applied growth regulators concentrations and cultivation ways of propagation. They were evaluated the number of shoots (NB), length of the aerial part (CPA), length of the longest root (CR), weight of the total fresh matter (MF) and total drought matter (MS). The roots length was stimulated by the 6-benzylaminopurine. The aerial part length had larger growth in the presence naphthalene acetic acid. The cytokinin had influence in the shoots induction, for the BGH/UFV 5932 variety, larger seedlings production were obtained at concentration of 8,88 μM BAP in liquid medium with agitation and semi-solid medium and 6,66 μM BAP for the stationary liquid medium. In the Purple variety, larger seedling production was obtained at the concentration of 6,66 μM BAP in liquid medium with agitation and semi-solid medium and 4,44 μM BAP in stationary

liquid medium. In semi-solid medium, the concentration of 2,22 μM BAP induced larger shoot number for the Common variety. In the presence of auxin and cytokinin growth regulators applied *in vitro* resulted in positive effects in the shoot induction, aerial growth and tannia root system. Larger shoot induction was obtained in the presence of cytokinin. Independent of the cultivation modality, the BGH/UFV 5932 variety had higher potential in generating seedlings.

1. INTRODUÇÃO

O gênero *Xanthosoma*, originário dos trópicos do Novo Continente é pertencente à família Araceae que compreende mais de 100 gêneros e 1.500 espécies, distribuídas em todo o mundo, principalmente nas regiões tropicais (Carvalho e Cordeiro, 1990). É provável que as Antilhas e a América Central tenham desempenhado papel primordial na seleção e dispersão de espécies e variedades cultivadas (Bondar, 1954), sendo as espécies *X. sagittifolium* e *X. mafaffa* as de maior importância econômica (Heredia Zárate et al., 2005).

A espécie *X. sagittifolium* recebe, no Brasil, nomes comuns como: Taiá, Taioba, Taiobuçu, Taioba mirim, Cocó-bravo, Mangará e Mangarito (Carvalho e Cordeiro, 1990). A planta tem aproveitamento integral na alimentação (folhas e rizomas) (Pinto, 1998), as folhas, além de grandes e de fácil preparo, possuem maior riqueza em nutrientes do que os rizomas (Abramo, 1990), sendo fonte de vitaminas A e C, e, principalmente ferro, potássio, cálcio e manganês (Carvalho e Cordeiro, 1990; Pinto et al., 1999; Omokolo et al., 2003). O limbo destaca-se pela fonte de ferro e cálcio,

podendo ser utilizado em dietas que visem à suplementação de minerais, principalmente aqueles que uma boa parte da população brasileira é carente. Quanto aos teores de vitamina C, a taioba pode ser comparada com a laranja e suco de laranja, fontes convencionais e já indicadas como boas deste constituinte (Pinto et al., 2001b). A taioba supre boa parte de nossas necessidades diárias, podendo aumentar a qualidade da dieta, principalmente onde há necessidade de redução calórica.

É evidente que sendo alimento sub-explorado, deveria ter seu consumo incentivado. Sua produção a partir dos cultivos orgânico ou natural, devido à simplicidade e baixo custo, poderia ser importante alternativa na agricultura familiar, auxiliando na inclusão social e na qualidade nutricional.

Apesar de no Brasil haver regiões de clima favorável ao cultivo de taioba, seu valor econômico é pouco conhecido e explorado (Seganfredo, 1998). Em contrapartida, diante da economia crescente e globalizada, há valorização da taioba no mercado consumidor dos Estados Unidos, onde a população brasileira é expressiva e, assim como outros grupos étnicos, os brasileiros procuram se alimentar com hortaliças de sua cultura, destacando-se a taioba (Silva, 2007). Dessa forma, existe significativa procura no mercado norte americano (Mangan et al., 2007), sendo premente a produção de mudas em larga escala, de maneira rápida, uniforme e isenta de doenças que possa suprir essa demanda.

A falta de órgãos de propagação tem dificultado a implantação das culturas de propagação vegetativa (El Habbasha et al., 1976; De La Pena, 1983; Pardales e Dalion, 1986), uma vez que a propagação convencional por rizomas exige muito tempo sendo onerosa pelo grande volume a

transportar e a necessidade de grandes áreas destinadas a produção dos órgãos de propagação (Carvalho e Cordeiro, 1990). Métodos alternativos de propagação rápida podem solucionar o problema da escassez e reduzir o tempo de produção, bem como os custos de produção.

A biotecnologia pode auxiliar na produção de mudas de taioba via técnicas de cultivo *in vitro*, as quais podem ser aplicadas tanto na propagação sexuada como na assexuada. Na propagação assexuada ou vegetativa, a cultura *in vitro* pode propiciar a obtenção de mudas uniformes, de alta qualidade e livres de doenças, além de permitir a multiplicação rápida e geneticamente confiável dos clones (Cote et al., 1991; Guerra et al., 1999). Além disso, microrrizomas são convenientes na manipulação, armazenamento e transporte de germoplasma (Omokolo et al., 2003). Entretanto, a resposta *in vitro* varia grandemente em função do genótipo e das condições de cultivo, tornando-se necessário, a qualquer espécie, o estabelecimento de condições adequadas de cultivo visando seu emprego em rotina laboratorial (Grattapaglia e Machado, 1998).

A adição de reguladores de crescimento ao meio de cultivo, em particular as auxinas e citocininas, estimula a formação de raízes laterais e adventícias e a formação de brotações, respectivamente (Ziv, 1991; Paek e Hahn, 2000). O ácido naftalenoacético (ANA), auxina sintética de efeitos semelhantes às auxinas de ocorrência natural, tem capacidade de indução de raízes *in vitro* (Torres et al., 2001). A 6-benzilaminopurina (BAP), citocinina sintética, é muito utilizada em cultura de tecidos visando induzir a formação de grande número de brotos e estimular altas taxas de multiplicação (Caldas et al., 1998). Portanto, no sucesso da propagação *in*

vitro é fundamental que clones selecionados respondam a estímulos aplicados em ambiente *in vitro*, especialmente, a reguladores de crescimento.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho estabelecer a propagação *in vitro* e avaliar o comportamento de variedades de taioba em função de concentrações de reguladores de crescimento e modalidades de cultivo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Taioba (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott)

A espécie *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott, originária das regiões tropicais da América do Sul, popularmente conhecida como taioba, é uma espécie monocotiledônea, pertencente à família Araceae, considerada hortaliça folhosa, herbácea rizomatosa, perene e robusta, podendo atingir altura de 1 a 2 m (Seganfredo et al., 2001). A planta possui folhas com limbos grandes, carnosos, cerosos e com nervuras marcantes. Desenvolve-se principalmente em regiões tropicais e subtropicais, não tolerando baixas temperaturas ou geadas (Pinto et al., 2001a). O crescimento da maioria das aráceas é comprometido em temperaturas abaixo de 15°C (Rubatzky e Yamaguchi, 1997).

Na China, há relatos de que o rizoma da planta é utilizado na dieta humana, como importante fonte de carboidratos. No Brasil, apesar dos incentivos governamentais, na década de 40 e 50, visando difundir seu

cultivo, em regiões de clima tropical, ainda hoje a cultura é pouco explorada (Seganfredo, 1998), sendo ainda considerada olerícola de fundo de quintal.

Atualmente, o cultivo de taioba está se difundindo em diversos continentes, sendo a planta mais intensamente cultivada e consumida nos países da América Central, África e Ásia (Pinto et al., 2001b). No Brasil, o consumo do rizoma é reduzido, no entanto, há comércio regular de suas folhas nos estados da Bahia, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo (Seganfredo et al., 2001; Mangan et al., 2007; Silva, 2007). Diversas variedades são cultivadas no Brasil, destacando-se a Taioba Comum, a Taioba Roxa e a BGH/UFV 5932. A produção de folhas varia de 10 a 25 t/ha durante o período de colheita, sendo esse período, geralmente de nove meses dependendo da região de cultivo no Brasil (Mangan et al., 2007).

2.1.1. Consumo por Brasileiros

Estima-se que 1,5 milhões de brasileiros vivem nos Estados Unidos, sendo que a maior concentração encontra-se em Massachusetts, Nova York, Nova Jersey, Flórida e Califórnia (Mangan et al., 2007). De acordo com o Consulado Brasileiro em Boston, estima-se que mais de 250.000 brasileiros vivem em Massachusetts (Consulado Brasileiro, 2007).

Os brasileiros, assim como outros grupos étnicos que moram fora de seu país de origem, desejam comer as hortaliças que fazem parte de sua cultura alimentar. Dessa forma, pesquisadores da Universidade de Massachusetts (UMass) procuram identificar as hortaliças que os brasileiros gostariam de obter no mercado local e, a partir dessa informação, cultivá-las

na fazenda experimental e comercializá-las, avaliando assim, o mercado do produto (Silva, 2007). A UMass iniciou suas pesquisas com os vegetais da culinária brasileira em 2002. Pesquisas mostraram que Minas Gerais é o estado brasileiro de origem com maior número de imigrantes em Massachusetts e, devido a esse fator, as culturas escolhidas para a pesquisa foram jiló, maxixe, taioba, abóbora e quiabo (Mangan et al., 2007).

O custo de produção das culturas no estado de Massachusetts (EUA) é elevado, sendo a mão de obra um dos principais fatores que encarecem o produto. Dessa forma, os produtores estão sempre procurando culturas mais rentáveis. Devido à ausência dessas hortaliças consumidas por brasileiros nos supermercados americanos, o preço pago é superior aos substitutos, despertando o interesse dos agricultores (Silva, 2007).

2.1.2. Métodos de Propagação

Um dos métodos de propagação da *X. sagittifolium* foi desenvolvido por Carvalho e Cordeiro (1990), com o objetivo de testar o método de propagação rápida por meio da divisão de rizomas centrais e consistiu do uso de rizomas laterais inteiros e da divisão dos rizomas centrais em quatro, oito e doze partes. Observaram que o número de propágulos, a partir desse método, aumentou de forma linear com o aumento do número de divisão dos rizomas, todavia também aumentou o número de partes apodrecidas. Este fato pode ter ocorrido porque na exposição dos tecidos dos rizomas há maior susceptibilidade à infecção de patógenos. No mesmo trabalho, verificou-se que as partes dos rizomas maiores originaram mudas maiores, apesar de,

em alguns experimentos (Filgueira, 1981) feitos no Brasil mostrarem que o tamanho da muda não influencia a produção.

O Boletim 200, do IAC (1998), traz as práticas agrícolas visando obter órgãos propagativos da taioba (*X. sagittifolium*) no Brasil, de maneira convencional (Tabela 1).

Outra propagação utilizada pode ser a mesma utilizada em taro (*Colocasia esculenta*), por serem similares. A propagação do taro, na exploração comercial de rizomas, é exclusivamente vegetativa. Normalmente, utilizam-se os rizomas-filho, os quais constituem em principal e, na maioria das vezes, no único produto da comercialização (Puiatti, 2002; Puiatti et al., 2003). Por essa razão, o aproveitamento e a segmentação do rizoma central na propagação da cultura, torna-se a opção conveniente, conforme já observado por Almeida et al. (1984), Vasconcellos et al. (1986) e Puiatti et al. (2003).

Tabela 1. Instruções da produção convencional de órgãos de propagação da taioba (*X. sagittifolium*), no Brasil.

Atividade	Prática Agrícola
Época de plantio	setembro a outubro
Espaçamento	60 cm entre filas duplas de 20 cm e 10 cm entre plantas
Mudas necessárias	250.000 rizomas/ha
Adubação	esterco de curral, 5 L/m ²
Irrigação	aconselhável nas estiagens
Outros tratamentos culturais	capinas leves e amontoas manuais
Colheita:	de abril a junho, quando a parte aérea estiver murcha ou seca, arrancam-se as touceiras e destacam-se os cormos da matriz
Produtividade normal	8 a 15 t/há
Observação	preferir terras de baixada bem drenadas

Fonte: Boletim 200, IAC, 1998

Pela biotecnologia, alternativa de obter mudas de taioba, via técnicas de cultivo *in vitro*, é possível obter plantas uniformes, livres de doenças em larga escala e de maneira rápida.

2.2. Cultura de Tecidos

Na horticultura, a técnica de cultura de tecidos tem encontrado aplicações práticas e comerciais (Calvete et al., 2002). A propagação vegetativa *in vitro*, também denominada micropropagação, devido ao tamanho dos propágulos utilizados, é a aplicação mais prática da cultura de tecidos e de maior impacto (Grattapaglia e Machado, 1998).

A cultura de células e tecidos vegetais tornou-se progressivamente importante procedimento, tanto científico, como tecnológico nos últimos anos (Carvalho et al., 2006). Tem sido considerada a base de apoio dos biotecnologistas objetivando a obtenção de cultura de células, tecidos ou órgãos vegetais (Carvalho et al., 2006), além de ser alternativa de propagação assexuada de algumas plantas e, em alguns casos, o uso já se faz em larga escala (Pierik, 1990; Hartmann et al., 1997).

Fogaça et al. (2007a) na indução do processo de tuberização *in vitro* de taro (*C. esculenta*), verificaram que maior número de brotação era obtido em presença de BAP e níveis elevados de sacarose. Oliveira et al. (2001), desenvolvendo procedimento eficiente de produção de mudas de bananeiras tetraplóides observaram que o meio de cultura MS suplementado com 4,0 mg/L de BAP é o mais recomendado na micropropagação dessa espécie, possibilitando, em média, de 2,65 plântulas por subcultivo.

Outras plantas em que a cultura de tecidos tem sido aplicada com sucesso são a batata e a mandioca. Pereira e Fortes (2003) verificaram que há ganho em eficiência na multiplicação de batata em condições *in vitro* quando se utiliza meio de cultura líquido. Durante o processo de formação de calos, raízes e brotos em mandioca, Lima et al. (2002) concluíram que BAP promove a formação de calos maiores e mais friáveis e ANA propicia a formação de brotos.

A técnica de cultura de tecidos pode assegurar o suprimento contínuo e uniforme de plantas sadias e homogêneas. A eficiência e vantagens dessa técnica são maiores quanto maiores forem a capacidade e a facilidade de multiplicação, reduzindo gastos e exigindo pouco espaço e tempo (Harami, 2000; Naves, 2001).

De acordo com Pasqual et al. (1997), o sucesso da cultura de células, órgãos ou tecidos *in vitro* depende, em geral, da seleção do explante, das condições de temperatura e luminosidade em que a cultura é mantida e do uso de meio de cultura apropriado. Grattapaglia e Machado (1990) salientam que a variabilidade na resposta morfogênica *in vitro*, que existe não apenas entre espécies, mas também dentro de cada genótipo, leva à necessidade de se definirem protocolos diferenciados. Dessa forma, a escolha de determinado meio de cultura ideal e a concentração adequada é de fundamental importância no cultivo *in vitro*, pois a quantidade e a qualidade de nutrientes e reguladores de crescimento disponíveis podem afetar consideravelmente não só o desenvolvimento, como também a taxa de multiplicação dos explantes (Naves, 2001).

2.2.1. Reguladores de Crescimento

Uma das peculiaridades da cultura de tecidos vegetais é a possibilidade do controle do crescimento e desenvolvimento das plantas, que é realizado pela adição de reguladores de crescimento ao meio de cultura, que direcionam o metabolismo do explante *in vitro* (Pasqual et al., 1997). As auxinas e as citocininas são as classes de reguladores de crescimento mais utilizadas na cultura de tecidos. A adição desses fitorreguladores tem o objetivo principal de suprir as possíveis deficiências dos teores endógenos nos explantes que se encontram isolados nas regiões produtoras da planta matriz (Skoog e Miller, 1957; George, 1993).

As auxinas são muito utilizadas em trabalhos de micropropagação por promoverem o crescimento de calos, produção de raízes e a regulação de morfogênese, principalmente em associação com citocinina. Estão associadas ao crescimento e alongamento celular, enraizamento, iniciando o processo de divisão celular, formação de meristemas e manutenção da dominância apical (George, 1996). O ácido naftalenoacético (ANA) é a auxina sintética mais utilizada em meios de multiplicação, seguido de AIB e AIA (Hu e Wang, 1983).

As citocininas, adicionadas ao meio de cultura na dose apropriada, têm a destacada função de promover a formação de brotações adventícias (George, 1993). Com isso, a adição ao meio de cultura aumenta a taxa de multiplicação das brotações, tornando o método de micropropagação de gemas mais eficiente. Segundo Grattapaglia e Machado (1998), o BAP (6-

benzilaminopurina), é a citocinina que, *in vitro*, proporciona melhores resultados, dentre as citocininas comercialmente disponíveis.

De acordo com Caldas et al. (1998), os meios nutritivos podem ser líquidos ou semi-sólidos, ressaltando-se que a cultura em meio líquido normalmente exige algum tipo de suporte ou agitação que facilite o acesso do oxigênio necessário à respiração do explante. Os meios líquidos possuem a vantagem de preparo mais rápido do que os semi-sólidos.

Fogaça (2007b), analisando a ação dos reguladores de crescimento, BAP e ANA na indução de microtuberização *in vitro* de cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* C.) e de taro (*Colocasia esculenta* L.), observou que o tratamento com 22,2 μ M BAP e 8% (p/v) de sacarose, permite maior formação de microrrizomas de taro e o tratamento com 0,4 μ M BAP; 1,6 μ M ANA e 8% de sacarose induz a formação de raiz tuberiforme em mandioca, tanto em meio semi-sólido como em meio líquido.

Em *Zingiber officinale* Roscoe, Arimura (1997) constatou maior comprimento das brotações em meio líquido na ausência de ANA e em meio semi-sólido com o nível de 2,63 μ M ANA. Além disso, o enraizamento dos explantes, à concentração de 4,25 μ M ANA proporcionou a obtenção de maior número de raízes no meio líquido. No meio semi-sólido a concentração de 1,99 μ M ANA proporcionou maior comprimento médio de raízes. Também Arimura (2001), em pesquisa com a mesma espécie, observou que combinações de ANA e BAP tiveram efeito significativo no comprimento médio de brotações, número médio de raízes e peso da matéria fresca e seca.

Em *Musa* sp., Lameira (1987) observou maior número de brotações em meio líquido e, no semi-sólido, brotações simples. Lee et al. (1986) obtiveram, em *Liquidambar styraciflua* L. resposta similar, porém, em concentrações maiores do agente solidificante, a formação do sistema radicular foi prejudicada.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material Vegetal

Rizomas das variedades de taioba (*Xanthosoma sagittifolium* L. Schott), Comum, Roxa, BGH/UFV 6301 e BGH/UFV 5932, provenientes da área experimental da Horta de Pesquisas da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, Minas Gerais, foram levadas ao Laboratório de Progênes de Hortaliças do Departamento de Fitotecnia para o estabelecimento da cultura asséptica.

3.2. Estabelecimento e Manutenção das Culturas

Os rizomas de taioba foram lavados em água corrente e logo após, seccionados para remoção das gemas (aproximadamente 2 cm) com auxílio do escalpelo, e então procedeu-se ao seguinte método de desinfestação e manutenção da cultura em capela de fluxo laminar: imersão em solução Benomil (2,0 g/L), por 10 minutos, logo após, transferência a 20 mL de

solução de hipoclorito de sódio a 2,0% e 1 mL de Tween 20 a pH 5,5, por mais 10 minutos. Após, realizaram-se seis lavagens sucessivas, em água deionizada e autoclavada. Em seguida, com auxílio de lupa e escalpelo, foi realizada a excisão do meristema, ficando as gemas com aproximadamente 0,5 cm, sendo, logo após, inoculadas em meio de cultura MS (Murashige e Skoog, 1962), suplementado com mio-inositol (100 mg/L, p/v; Sigma Chem. Co., USA), complexo vitamínico de MS (0,2 g/L, p/v de glicina; 0,05 g/L, p/v de ácido nicotínico; 0,05 g/L, p/v de piridoxina-HCl e 0,01 g/L, p/v de tiamina-HCl), sacarose (30 g/L, p/v), desprovido de reguladores de crescimento e solidificado com Fitagel (Sigma Chem. Co., USA) a 2,3 g/L (p/v).

O pH foi ajustado a $5,7 \pm 0,1$; utilizou-se volume de 12 mL de meio de cultura por tubo de ensaio (22 x 150 mm), vedados com tampa de poliestireno. A autoclavagem dos meios foi a 120°C e a 1,5 atm, durante 15 minutos.

Os tubos com as gemas foram mantidas na ausência de luz durante uma semana a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ em sala de crescimento. Após esse período foram submetidas à presença de luz na irradiância de $50\text{-}60 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ visando obter as brotações empregadas no presente trabalho.

Ao todo foram realizados cinco subcultivos durante o período de 12 meses.

3.3. Efeito do ANA no Enraizamento e Alongamento, e do BAP nas Brotações Múltiplas de Taioba

A variedade Comum foi analisada separadamente apenas no meio semi-sólido e a variedade BGH/UFV 6301 não foi tratada com regulador de

crescimento. Dessa forma, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2x3x9, sendo testadas duas variedades (Roxa e BGH/UFV 5932), três tipos de meio quanto à natureza física (semi-sólido, líquido estacionário e líquido com agitação) e nove concentrações de reguladores de crescimento (controle; ANA - 1,34; 2,68; 4,02 e 5,36 μM ; BAP - 2,22; 4,44; 6,66 e 8,88 μM). As unidades experimentais foram constituídas de 1 brotação por repetição, totalizando 4 repetições.

Brotações das variedades Comum, Roxa e BGH/UFV 5932, com aproximadamente 2 cm, após remoção da parte aérea e do sistema radicular (Arimura, 1997) (Figura 1), obtidas após o quinto subcultivo, foram inoculadas em meio MS, acrescido de mio-inositol (100 mg/L), complexo vitamínico de MS (0,2 g/L, p/v de glicina; 0,05 g/L, p/v de ácido nicotínico; 0,05 g/L, p/v de piridoxina-HCl e 0,01 g/L, p/v de tiamina-HCl), 30 g/L (p/v) de sacarose, variando-se a concentração de reguladores de crescimento e o tipo de meio quanto à natureza física (Tabela 2).

Os meios de cultura com natureza semi-sólida foram obtidos pelo emprego de Fitagel (2,3 g/L), em tubos de ensaio (22 x 150 mm), contendo 12 mL de meio. Os meios de cultura de natureza líquida (ausência de agente geleificante) foram mantidos na condição estacionária, e com agitação (mesas agitadoras orbitais Modelos – TE 140 e 109), em frascos de vidro de 300 mL, contendo 20 mL de meio de cultivo, sendo completados à medida que as plantas foram crescendo (Figura 2). Não foi utilizado nenhum tipo de suporte das plantas e a velocidade de agitação dos tratamentos foi 80 rpm.



Figura 1. Brotos de taioba provenientes do cultivo *in vitro* em meio semi-sólido, sendo submetidos à remoção da parte aérea e sistema radicular.



A



B



C

Figura 2. Cultivo *in vitro* de taioba, variedades Comum, Roxa e BGH/UFV 5932 tratadas com concentrações de ANA e BAP, submetidas aos meios de cultivo A) Meio líquido estacionário; B) Meio líquido com agitação e C) Meio semi-sólido.

Tabela 2. Concentrações de Reguladores de Crescimento submetidas ao meio líquido (agitação e estacionário) e meio semi-sólido.

1 = MS0	
2 = MS + 1,34 μ M ANA	0,25 mL/L
3 = MS + 2,68 μ M ANA	0,50 mL/L
4 = MS + 4,02 μ M ANA	0,75 mL/L
5 = MS + 5,36 μ M ANA	1,00 mL/L
6 = MS + 2,22 μ M BAP	0,50 mL/L
7 = MS + 4,44 μ M BAP	1,00 mL/L
8 = MS + 6,66 μ M BAP	1,50 mL/L
9 = MS + 8,88 μ M BAP	2,00 mL/L

MS0: meio MS (Murashige e Skoog, 1962) sem reguladores de crescimento.

Em todos os experimentos, o pH dos meios foi ajustado a $5,7 \pm 0,1$, antes da autoclavagem. Os experimentos foram conduzidos em regime luminoso de 16 horas luz e 8 horas diárias de escuro, à temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e irradiância de $50\text{-}60 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

3.3.1. Variáveis Quantificadas

As três variedades (Comum, Roxa e BGH/UFV 5932) foram analisadas quanto às características: número médio de brotações (NB), comprimento médio da parte aérea (CPA), comprimento médio da raiz mais longa (CR), peso médio da matéria fresca total (MF) e peso médio da matéria seca total (MS).

As variáveis foram analisadas aos 60 dias de cultivo, sendo as medidas realizadas de forma destrutiva. Em seguida, as plântulas foram transferidas a estufa controlada a 65°C , até atingirem peso constante (aproximadamente 72 horas) visando à determinação do peso da matéria seca.

3.3.2. Análise Estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo software Sisvar versão 5.0 (Ferreira, 2007) e na comparação das médias dos tratamentos utilizou-se do teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade. A transformação realizada em todas as variáveis foi $\sqrt{(Y + 1,0)}$ (Ferreira, 1991).

4. RESULTADOS

4.1. Estabelecimento e Manutenção das Culturas

No estabelecimento das culturas estoques, inicialmente foram utilizadas as variedades Comum, Roxa, BGH/UFV 6301 e BGH/UFV 5932. No entanto, não houve adaptação da variedade BGH/UFV 6301 *in vitro*, em meio semi-sólido e na ausência de reguladores de crescimento, resultando em 100% de perda dos explantes. Por esse motivo, não foi possível utilizar essa variedade neste trabalho.

Após sete dias do estabelecimento das bases das brotações no escuro, as demais variedades mostraram-se aptas ao prosseguimento dos cultivos.

4.2. Efeito do ANA no Enraizamento e Alongamento, e do BAP nas Brotações Múltiplas de Taioba

4.2.1. Adaptação aos Meios de Cultivo

Nas brotações submetidas aos tratamentos com ANA e BAP nos meios líquidos e semi-sólido houve desenvolvimento diferenciado.

Quanto ao crescimento em meio líquido, as variedades Roxa e BGH/UFV 5932 se adequaram a este tipo de meio, mesmo com diferenças entre si quanto às respostas aos tratamentos. Já a variedade Comum, embora tenha recebido a mesma forma de tratamento que as demais, não respondeu à adaptação, tanto no cultivo em meio líquido na forma estacionária, quanto em meio líquido submetido à agitação. Nessa variedade houve elevada proporção de explantes com senescência e morte das gemas e/ou brotações (aproximadamente 85%), mesmo tendo sido o experimento repetido várias vezes. Algumas plantas estavam com a aparência gosmenta (degradação pós-morte) e com necrose (Figura 3).

Durante o crescimento e desenvolvimento das plantas entre 20 e 60 dias de cultivo, além das diferenças observadas nas variáveis, outras características puderam ser notadas. Nas plantas das variedades Roxa e BGH/UFV 5932, tratadas com ANA em meio semi-sólido, as raízes foram menores e com diâmetro consideravelmente maior quando comparadas aos respectivos controles (Figura 4).



Figura 3. Variedade de taioba Comum aos 51 dias de cultivo *in vitro* em meio MS suplementado de diferentes concentrações de ANA. A) Meio líquido sob agitação; B) Meio líquido estacionário.

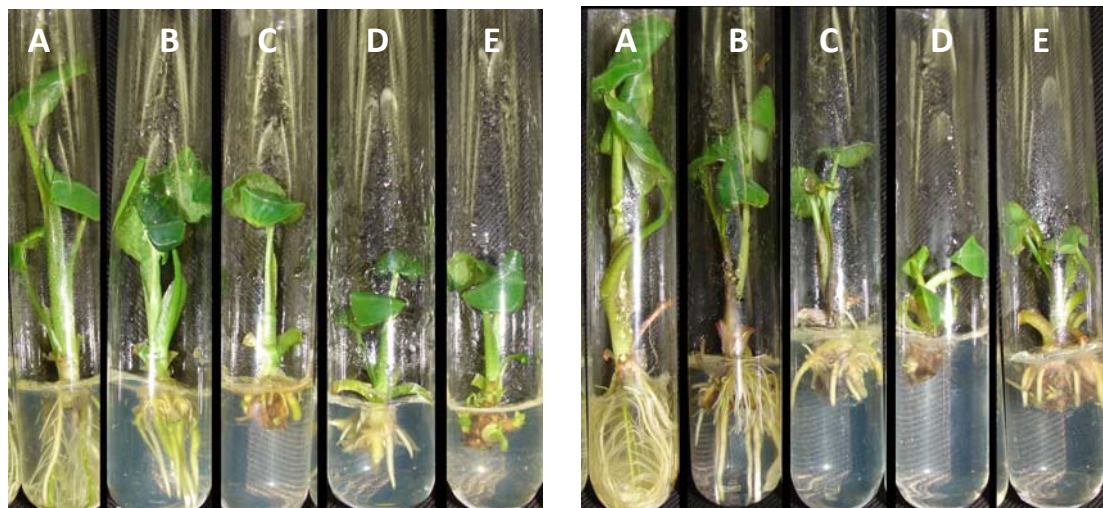


Figura 4. Cultivo *in vitro* de taioba, variedade BGH/UFV 5932 (Esquerda A-E) e da variedade Roxa (Direita A-E), aos 30 dias de cultivo, submetidas aos tratamentos A) 0; B) 1,34; C) 2,68; D) 4,02 e E) 5,36 µM de ANA.

Em relação à variedade Comum, detectaram-se plantas que exudaram substâncias no meio de cultivo, provocando a coloração vermelho-intenso. Este fato foi observado em plantas cultivadas em meio suplementado com ANA e BAP, nas três modalidades de cultivo (Figura 5).



Figura 5. Cultivo *in vitro* de taioba, variedade Comum. A) Brotações em meio semi-sólido suplementado com ANA e B) em meio líquido suplementado com BAP.

4.2.2. Análise Estatística

4.2.2.1. Variedades Roxa e BGH/UFV 5932 em três modalidades de cultivo

Como na maior parte das plantas da variedade Comum, utilizadas nos experimentos de meios líquidos (sob agitação e estacionário) ocorreu grande número de perdas por morte das brotações, apenas os dados obtidos em meio semi-sólido foram analisados.

Na análise de variância de todas as variáveis os coeficientes de variação estavam entre 30 e 50%, sendo considerados estatisticamente altos (Pimentel Gomes, 1987; Clemente e Muniz, 2000; Storck, et. al., 2002), porém, fatos comuns em cultura de tecidos (Radmann et al., 2003; Ramos e

Carneiro, 2007; Rezende et al., 2008). Além disso, os dados não revelaram distribuição homogênea. Contudo, para atender as pressuposições da análise de variância, optou-se pela transformação dos dados pela expressão $\sqrt{(Y + 1,0)}$ (Ferreira, 1991). Na tabela de quadrados médios (Tabela 3) das variedades Roxa e BGH/UFV 5932, gerados pela análise de variância, foram constatadas diferenças significativas em praticamente todas as fontes de variação, com exceção dos meios de cultivo (MC) na variável peso médio da matéria fresca (MF), que demonstrou não apresentarem diferenças significativas.

Tabela 3. Tabela de quadrados médios para as variedades de taioba Roxa e BGH/UFV 5932, representando os fatores testados [concentrações de reguladores de crescimento (RC), variedades (VAR) e meios de cultivo (MC)], suas respectivas interações e as variáveis analisadas [número de brotações (NB), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), peso da matéria fresca total (MF) e seca total (MS)].

FV	GL	Quadrados Médios				
		NB	CPA	CR	MF	MS
RC	8	4,015615 *	1,098926 *	8,611214 *	0,701814 *	0,005185 *
VAR	1	15,106905 *	1,697753 *	8,392248 *	2,049759 *	0,033334 *
MC	2	2,703267 *	0,752754 *	22,180713 *	0,114408 ^{ns}	0,005838 *
RC*VAR	8	0,634800 *	0,471831 *	3,962288 *	0,469966 *	0,005222 *
RC*MC	16	0,561207 *	0,717989 *	2,260671 *	0,703346 *	0,005407 *
VAR*MC	2	2,619324 *	2,019365 *	19,636874 *	2,723271 *	0,024259 *
RC*VAR*MC	16	0,646502 *	0,719655 *	3,470215 *	0,586146 *	0,005384 *
Erro	162	0,100657	0,077073	0,154827	0,087810	0,001181
CV (%)		15,67	9,39	13,5	14,6	3,15

* significativo, a 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} não significativo, a 5% de probabilidade pelo teste F.

Pela análise de variância as interações das fontes de variação, foram estatisticamente significativas a 5% de probabilidade pelo teste F, e a interação tripla foi desdobrada. Fez-se a análise de variância deste desdobramento, e todas as fontes testadas foram igualmente significativas (Tabela 4).

Tabela 4. Quadrados médios gerados pelo desdobramento das concentrações de Reguladores de Crescimento [(1 - 0), (2 - 1,34; 3 - 2,68; 4 - 4,02 e 5 - 5,36 μM de ANA), (6 - 2,22; 7 - 4,44; 8 - 6,66 e 9 - 8,88 μM de BAP)] dentro das variedades de taioba Roxa (r) e BGH/UFV 5932 (bgh) e dos meios de cultivo Líquido Estacionário (LE), Líquido sob Agitação (LA) e Semi-sólido (S) em cada variável analisada [número de brotações (NB), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), peso da matéria fresca total (MF) e seca total (MS)].

FV	GL	Quadrados Médios				
		NB	CPA	CR	MF	MS
RC / bgh LA	8	1,096214 *	0,522410 *	8,017148 *	0,387097 *	0,003310 *
RC / bgh LE	8	0,585059 *	0,718296 *	2,430150 *	0,528516 *	0,005079 *
RC / bgh S	8	0,943771 *	0,847393 *	2,267675 *	0,440268 *	0,003273 *
RC / r LA	8	2,332664 *	0,178252 *	0,830432 *	0,208335 *	0,004194 *
RC / r LE	8	0,803603 *	1,157516 *	6,395301 *	0,971735 *	0,009888 *
RC / r S	8	1,304523 *	1,022177 *	4,094567 *	1,214814 *	0,006245 *
Erro	162	0,100657	0,077073	0,154827	0,087810	0,001181

* significativo, a 5% de probabilidade pelo teste F.

Pelo teste de médias detectou-se que as concentrações 8,88 e 6,66 μM de BAP foram as melhores na indução de brotações da BGH/UFV 5932 em meio líquido submetido à agitação (Tabela 5). No entanto, em meio líquido na forma estacionária (Tabela 6) e meio semi-sólido (Tabela 7), apenas o controle; 1,34 e 5,36 μM de ANA não foram eficientes na indução de brotações, sendo que as concentrações 6,66 e 8,88 μM de BAP resultaram em maiores médias.

Quanto ao comprimento da parte aérea na BGH/UFV 5932, as melhores concentrações por tipo de meio foram 2,68 μM de ANA no meio líquido sob agitação (Tabela 5), 1,34 μM de ANA no meio líquido estacionário (Tabela 6) e o controle no meio semi-sólido (Tabela 7). Além do comprimento da parte aérea, a ausência de reguladores de crescimento em meio semi-sólido foi o melhor tratamento de acordo com todas as outras variáveis (Tabela 7).

Tabela 5. Desdobramento das concentrações de Reguladores de Crescimento (RC) dentro da variedade de taioba BGH/UFV 5932 em meio Líquido sob Agitação (LA) para cada variável analisada [número de brotações (NB), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), peso da matéria fresca total (MF) e seca total (MS)].

RC (μM)	NB		CPA		CR		MF		MS	
	Médias		Médias		Médias		Médias		Médias	
0	1,00	c	6,75	a	7,63	b	1,56	b	0,10	b
1,34/ANA	2,00	c	8,13	a	17,88	a	3,74	a	0,22	a
2,68/ANA	2,00	c	9,13	a	17,75	a	4,17	a	0,21	a
4,02/ANA	3,00	c	4,13	b	2,00	c	1,02	b	0,06	b
5,36/ANA	5,00	b	3,88	b	0,00	d	1,25	b	0,06	b
2,22/BAP	4,00	b	7,13	a	3,88	c	1,63	b	0,11	b
4,44/BAP	4,00	b	8,38	a	19,25	a	3,19	a	0,17	a
6,66/BAP	7,00	a	4,50	b	0,00	d	1,46	b	0,08	b
8,88/BAP	8,00	a	6,25	a	3,00	c	2,27	b	0,14	a

Valores seguidos da mesma letra na vertical não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Tabela 6. Desdobramento das concentrações de Reguladores de Crescimento (RC) dentro da variedade de taioba BGH/UFV 5932 em meio Líquido Estacionário (LE) para cada variável analisada [número de brotações (NB), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), peso da matéria fresca total (MF) e seca total (MS)].

RC (μM)	NB		CPA		CR		MF		MS	
	Médias		Médias		Médias		Médias		Médias	
0	2,00	b	10,38	b	21,50	a	4,22	a	0,26	a
1,34/ANA	3,00	b	13,25	a	18,63	a	5,16	a	0,31	a
2,68/ANA	4,00	a	13,13	a	11,75	b	6,12	a	0,35	a
4,02/ANA	5,00	a	8,00	c	7,88	c	3,23	b	0,18	b
5,36/ANA	2,00	b	10,63	b	7,50	c	6,22	a	0,33	a
2,22/BAP	4,00	a	6,63	c	4,00	d	1,51	b	0,12	b
4,44/BAP	5,00	a	6,25	c	12,50	b	2,68	b	0,17	b
6,66/BAP	7,00	a	7,13	c	13,00	b	3,99	a	0,19	b
8,88/BAP	6,00	a	7,13	c	8,75	c	2,99	b	0,24	a

Valores seguidos da mesma letra na vertical não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Tabela 7. Desdobramento das concentrações de Reguladores de Crescimento (RC) dentro da variedade de taioba BGH/UFV 5932 em meio Semi-sólido (S) para cada variável analisada [número de brotações (NB), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), peso da matéria fresca total (MF) e seca total (MS)].

RC (μM)	NB		CPA		CR		MF		MS	
	Médias		Médias		Médias		Médias		Médias	
0	1,25	c	12,88	a	12,38	a	5,23	a	0,27	a
1,34/ANA	3,00	b	6,20	d	4,68	b	2,44	b	0,13	b
2,68/ANA	7,25	a	7,13	c	3,45	b	2,76	b	0,16	b
4,02/ANA	6,25	a	8,88	b	2,25	b	3,02	b	0,17	b
5,36/ANA	4,25	b	4,08	d	0,00	c	0,81	c	0,06	b
2,22/BAP	6,75	a	7,00	c	5,45	b	2,75	b	0,15	b
4,44/BAP	5,50	a	5,75	d	3,38	b	2,42	b	0,12	b
6,66/BAP	6,50	a	4,83	d	2,00	b	1,45	c	0,09	b
8,88/BAP	8,00	a	4,63	d	0,88	c	1,39	c	0,09	b

Valores seguidos da mesma letra na vertical não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

O controle também proporcionou maior média do comprimento da raiz em meio líquido estacionário (Tabela 6). Já no meio líquido em agitação, a concentração 4,44 μM de BAP causou maior média (Tabela 5). Com relação ao peso da matéria fresca total, 2,68 e 5,36 μM de ANA foram as concentrações que originaram maiores médias da BGH/UFV 5932 em meio líquido em agitação e meio estacionário, respectivamente. O peso da matéria seca total foi maior, respectivamente nas concentrações de 1,34 e 2,68 μM de ANA (Tabelas 5 e 6).

Pelo teste de médias da variedade Roxa nas três modalidades de meios de cultivo, as brotações induzidas pelas doses 6,66 e 8,88 μM de BAP foram melhores em meio líquido com agitação e semi-sólido (Tabelas 8 e 10). No meio líquido, na forma estacionária, na variedade Roxa houve maior número de brotação com 4,44 e 6,66 μM de BAP (Tabela 9).

O maior comprimento da parte aérea na variedade Roxa foi promovido pelas concentrações 1,34 μM de ANA no meio líquido em agitação (Tabela 8), 2,68 μM de ANA no meio líquido estacionário (Tabela 9) e sem reguladores de crescimento no meio semi-sólido (Tabela 10).

Quanto ao comprimento da raiz mais longa, em meio líquido com agitação, as concentrações de BAP 2,22 e 4,44 μM foram melhores e estatisticamente iguais e superiores em relação às demais concentrações (Tabela 8). Em meio líquido estacionário, 4,44 μM de BAP foi mais eficiente (Tabela 9). Em meio semi-sólido, 4,44 μM de BAP também promoveu maior média (Tabela 10), porém, sem regulador de crescimento foi estatisticamente igual.

Tabela 8. Desdobramento das concentrações de Reguladores de Crescimento (RC) dentro da variedade de taioba Roxa em meio Líquido sob Agitação (LA) para cada variável analisada [número de brotações (NB), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), peso da matéria fresca total (MF) e seca total (MS)].

RC (μM)	NB		CPA		CR		MF		MS	
	Médias		Médias		Médias		Médias		Médias	
0	6,00	a	7,63	b	15,25	b	2,13	b	0,10	b
1,34/ANA	1,00	c	11,00	a	13,88	b	5,02	a	0,27	a
2,68/ANA	4,00	b	9,13	b	13,00	b	4,06	a	0,25	a
4,02/ANA	2,00	c	10,88	a	11,00	b	4,99	a	0,28	a
5,36/ANA	0,00	d	10,13	a	14,00	b	4,63	a	0,31	a
2,22/BAP	0,00	d	9,00	b	23,13	a	4,74	a	0,18	b
4,44/BAP	6,00	a	9,75	a	20,00	a	4,67	a	0,31	a
6,66/BAP	7,00	a	7,50	b	13,00	b	3,10	b	0,17	b
8,88/BAP	7,00	a	8,00	b	14,63	b	3,44	b	0,23	a

Valores seguidos da mesma letra na vertical não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Tabela 9. Desdobramento das concentrações de Reguladores de Crescimento (RC) dentro da variedade de taioba Roxa em meio Líquido Estacionário (LE) para cada variável analisada [número de brotações (NB), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), peso da matéria fresca total (MF) e seca total (MS)].

RC (μM)	NB		CPA		CR		MF		MS	
	Médias		Médias		Médias		Médias		Médias	
0	0,00	b	5,00	c	4,63	c	1,65	b	0,14	b
1,34/ANA	0,00	b	6,13	c	1,38	d	1,36	b	0,10	b
2,68/ANA	0,00	b	11,88	a	12,00	b	5,15	a	0,32	a
4,02/ANA	0,00	b	11,63	a	14,25	b	5,99	a	0,37	a
5,36/ANA	0,00	b	8,25	b	9,63	b	2,27	b	0,14	b
2,22/BAP	1,00	b	9,88	b	11,50	b	5,01	a	0,28	a
4,44/BAP	3,00	a	11,50	a	19,00	a	4,42	a	0,27	a
6,66/BAP	3,00	a	5,25	c	0,00	d	1,18	b	0,11	b
8,88/BAP	2,00	a	3,75	c	0,63	d	0,74	b	0,06	b

Valores seguidos da mesma letra na vertical não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Tabela 10. Desdobramento das concentrações de Reguladores de Crescimento (RC) dentro da variedade de taioba Roxa em meio Semi-sólido (S) para cada variável analisada [número de brotações (NB), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), peso da matéria fresca total (MF) e seca total (MS)].

RC (μM)	NB		CPA		CR		MF		MS	
	Médias		Médias		Médias		Médias		Médias	
0	0,00	d	12,63	a	11,75	a	7,64	a	0,33	a
1,34/ANA	0,25	d	10,88	a	10,13	a	6,75	a	0,30	a
2,68/ANA	2,00	c	6,38	b	3,20	b	2,56	c	0,17	b
4,02/ANA	2,25	c	4,13	b	0,50	c	1,16	c	0,11	b
5,36/ANA	5,00	a	4,88	b	1,88	b	2,19	c	0,20	b
2,22/BAP	3,25	b	10,63	a	11,13	a	5,20	b	0,28	a
4,44/BAP	3,50	b	8,88	a	12,13	a	6,44	a	0,34	a
6,66/BAP	5,75	a	9,38	a	8,13	a	4,73	b	0,28	a
8,88/BAP	5,25	a	5,75	b	0,75	c	1,55	c	0,12	b

Valores seguidos da mesma letra na vertical não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

O peso médio da matéria fresca e da matéria seca da variedade Roxa cultivada em meio líquido com agitação foi superior nas concentrações de 1,34 e 5,36 μM de ANA, respectivamente (Tabela 8). Em meio líquido estacionário o menor peso resultou de 8,88 μM de BAP e sendo maiores, porém, estatisticamente iguais as concentrações de 4,02 μM de ANA; 2,68 μM de ANA; 2,22 μM de BAP e 4,44 μM de BAP (Tabela 9).

No meio semi-sólido, na variedade Roxa 4,02 μM de ANA promoveu menor média geral de todas as variáveis, exceto número de brotações, sendo que quanto ao peso da matéria fresca, a ausência de regulador de crescimento foi mais eficaz. No peso da matéria seca, destacou-se a concentração de 4,44 μM de BAP, sendo média muito próxima do controle e considerados estatisticamente iguais (Tabela 10).

4.2.2.2. Variedades Comum, Roxa e BGH/UFV 5932 em meio semi-sólido

Como mencionado anteriormente, por causa do grande número de plântulas perdidas nos meios líquido com agitação e líquido estacionário, os dados da variedade Comum foram obtidos apenas no meio semi-sólido, juntamente com as demais variedades.

Em todas as variáveis o coeficiente de variação foi entre 30 a 60%, sendo considerados estatisticamente altos (Pimentel Gomes, 1987; Clemente e Muniz, 2000; Storck, et. al., 2002). Além disso, os dados não revelaram distribuição homogênea, sendo por isso, transformados pela expressão $\sqrt{(Y + 1,0)}$ (Ferreira, 1991). Os quadrados médios das variedades

analisadas foram diferentes significativamente em todas as fontes de variação (Tabela 11).

Tabela 11. Tabela de quadrados médios para as variedades de taioba Comum, Roxa e BGH/UFV 5932, em meio semi-sólido, representando os fatores testados [concentrações de reguladores de crescimento (RC) e variedades (VAR)], sua interação e as variáveis analisadas [número de brotações (NB), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), peso da matéria fresca total (MF) e seca total (MS)].

FV	GL	Quadrados Médios				
		NB	CPA	CR	MF	MS
RC	8	1,969428 *	0,813106 *	4,072021 *	0,846276 *	0,005050 *
VAR	2	2,744495 *	1,758231 *	14,816232 *	4,405333 *	0,038719 *
RC*VAR	16	0,500100 *	0,603161 *	1,320114 *	0,528807 *	0,003939 *
Erro	81	0,257343	0,132899	0,247867	0,071566	0,000723
CV (%)		23,89	13,24	25,5	14,4	2,5

* significativo, a 5% de probabilidade pelo teste F.

4.2.2.2.1. Desdobramento das concentrações de reguladores de crescimento dentro das variedades

Os quadrados médios da análise de variância constam na Tabela 12.

Houve significância estatística, indicando haver diferenças em todas as variáveis testadas, exceto entre as concentrações de reguladores de crescimento dentro da variedade Comum quanto ao comprimento da parte aérea e o comprimento da raiz.

Tabela 12. Quadrados médios gerados pelo desdobramento das concentrações de Reguladores de Crescimento [(1 - 0), (2 - 1,34; 3 - 2,68; 4 - 4,02 e 5 - 5,36 μ M de ANA), (6 - 2,22; 7 - 4,44; 8 - 6,66 e 9 - 8,88 μ M de BAP)] dentro das variedades de taioba Comum (c), Roxa (r) e BGH/UFV 5932 (bgh), em meio semi-sólido, para cada variável analisada [número de brotações (NB), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), peso da matéria fresca total (MF) e seca total (MS)].

FV	GL	Quadrados Médios				
		NB	CPA	CR	MF	MS
RC / bgh	8	0,943771 *	0,847393 *	2,267675 *	0,440268 *	0,003273 *
RC / c	8	0,721335 *	0,149858 ^{ns}	0,350006 ^{ns}	0,248808 *	0,003410 *
RC / r	8	1,304523 *	1,022177 *	4,094567 *	1,214814 *	0,006245 *
Erro	81	0,257343	0,132899	0,247867	0,071566	0,000723

* significativo, a 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} não significativo, a 5% de probabilidade pelo teste F.

Dentre as concentrações, na variedade BGH/UFV 5932 (Tabela 13), 8,88 μM de BAP foi mais eficiente em induzir brotações, sendo as menos eficazes na indução de brotações: 5,36 μM de ANA; 1,34 μM de ANA e o controle.

Nas demais variáveis (Tabela 13), os dados revelaram que não há necessidade de aplicação de nenhum regulador de crescimento, pois o controle foi estatisticamente diferente com maiores médias. Observa-se também, que as concentrações de 6,66 μM de BAP; 8,88 μM de BAP e 5,36 μM de ANA não contribuíram com o crescimento (Tabela 13).

Tabela 13. Desdobramento das concentrações de Reguladores de Crescimento [(1 – 0), (2 - 1,34; 3 – 2,68; 4 - 4,02 e 5 - 5,36 μM de ANA), (6 - 2,22; 7 - 4,44; 8 - 6,66 e 9 - 8,88 μM de BAP)] dentro da variedade BGH/UFV 5932, em meio semi-sólido, para cada parâmetro avaliado [número de brotações (NB), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), peso da matéria fresca (MF) e seca (MS)].

RC (μM)	NB		CPA		CR		MF		MS	
	Médias		Médias		Médias		Médias		Médias	
0	1,25	b	12,88	a	12,38	a	5,23	a	0,27	a
1,34/ANA	3,00	b	6,20	c	4,68	b	2,44	b	0,13	b
2,68/ANA	7,25	a	7,13	c	3,45	b	2,76	b	0,16	b
4,02/ANA	6,25	a	8,88	b	2,25	b	3,02	b	0,17	b
5,36/ANA	4,25	b	4,08	c	0,00	c	0,81	c	0,06	b
2,22/BAP	6,75	a	7,00	c	5,45	b	2,75	b	0,15	b
4,44/BAP	5,50	a	5,75	c	3,38	b	2,42	b	0,12	b
6,66/BAP	6,50	a	4,83	c	2,00	b	1,45	c	0,09	b
8,88/BAP	8,00	a	4,63	c	0,88	c	1,39	c	0,09	b

Valores seguidos da mesma letra na vertical não diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

As mesmas concentrações, quando avaliadas na variedade Comum (Tabela 14) mostraram que para indução de brotações nessa variedade, a dose com 2,22 μM de BAP foi suficiente para causar o maior número de brotações. O comprimento da parte aérea e o comprimento da raiz, das plantas-controle foram estatisticamente iguais a todos os outros tratamentos indicando que a tecnologia proposta dispensa o uso de reguladores de crescimento.

O peso médio da matéria fresca total e peso médio da matéria seca total na variedade Comum mostraram a concentração de 2,22 μM de BAP superior às demais. Pode-se ainda considerar a concentração com 8,88 μM de BAP estatisticamente igual à 2,22 μM de BAP para matéria fresca (Tabela 14).

Tabela 14. Desdobramento das concentrações de Reguladores de (RC) dentro da variedade de taioba Comum, em meio semi-sólido, para cada variável analisada [número de brotações (NB), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), peso da matéria fresca total (MF) e seca total (MS)].

RC (μM)	NB		CPA		CR		MF		MS	
	Médias		Médias		Médias		Médias		Médias	
0	1,25	b	5,20	a	1,13	a	1,24	b	0,08	c
1,34/ANA	4,00	a	5,00	a	0,25	a	0,88	b	0,07	c
2,68/ANA	2,00	b	4,45	a	0,00	a	0,70	b	0,05	c
4,02/ANA	4,25	a	4,93	a	0,00	a	0,71	b	0,05	c
5,36/ANA	1,50	b	5,88	a	1,25	a	1,82	b	0,11	c
2,22/BAP	6,75	a	7,08	a	2,15	a	3,36	a	0,25	a
4,44/BAP	3,00	b	4,83	a	2,13	a	1,34	b	0,09	c
6,66/BAP	3,50	a	5,75	a	0,00	a	1,00	b	0,08	c
8,88/BAP	5,00	a	7,38	a	0,83	a	2,07	a	0,15	b

Valores seguidos da mesma letra na vertical não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Nas plântulas da variedade Roxa, de zero até 4,02 μM de ANA, diminuiu estatisticamente o número de brotações quando comparados as demais concentrações. A dose 6,66 μM de BAP foi a que mais contribuiu com a indução dos brotos da variedade Roxa (Tabela 15). Nas demais variáveis as concentrações menos eficazes foram: 2,68 μM de ANA; 4,02 μM de ANA; 5,36 μM de ANA e 8,88 μM de BAP. Porém, o tratamento que proporcionou maiores médias no comprimento médio da parte aérea e peso médio da matéria fresca total foi o controle, indicando que nessas variáveis na variedade Roxa não há necessidade de aplicação de reguladores de crescimento. Já no comprimento médio da raiz e peso médio da matéria seca total, as maiores médias foram obtidas com 4,44 μM de BAP. No

entanto, as médias no comprimento médio da raiz e peso médio da matéria seca total, geradas pelo tratamento controle, foram estatisticamente iguais às obtidas com 4,44 µM de BAP (Tabela 15).

Tabela 15. Desdobramento das concentrações de Reguladores de Crescimento (RC) dentro da variedade de taioba Roxa, em meio semi-sólido, para cada variável analisada [número de brotações (NB), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), peso da matéria fresca total (MF) e seca total (MS)].

RC (µM)	NB		CPA		CR		MF		MS	
	Médias		Médias		Médias		Médias		Médias	
0	0,00	c	12,63	a	11,75	a	7,64	a	0,33	a
1,34/ANA	0,25	c	10,88	a	10,13	a	6,75	a	0,30	a
2,68/ANA	2,00	b	6,38	b	3,20	b	2,56	c	0,17	b
4,02/ANA	2,25	b	4,13	b	0,50	b	1,16	c	0,11	b
5,36/ANA	5,00	a	4,88	b	1,88	b	2,19	c	0,20	b
2,22/BAP	3,25	a	10,63	a	11,13	a	5,20	b	0,28	a
4,44/BAP	3,50	a	8,88	a	12,13	a	6,44	a	0,34	a
6,66/BAP	5,75	a	9,38	a	8,13	a	4,73	b	0,28	a
8,88/BAP	5,25	a	5,75	b	0,75	b	1,55	c	0,12	b

Valores seguidos da mesma letra na vertical não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

4.2.2.2.2. Desdobramento das variedades dentro das concentrações de reguladores de crescimento

Analisando as três variedades simultaneamente dentro de cada concentração de reguladores de crescimento, os quadrados médios são mostrados na Tabela 16. A maioria das fontes de variação foi significativa. O teste Scott-Knott foi utilizado na comparação das médias nesse desdobramento.

Tabela 16. Quadrados médios gerados pelo desdobramento das variedades de taioba Comum, Roxa e BGH/UFV 5932 dentro das concentrações de Reguladores de Crescimento [(1 - 0), (2 - 1,34; 3 - 2,68; 4 - 4,02 e 5 - 5,36 μM de ANA), (6 - 2,22; 7 - 4,44; 8 - 6,66 e 9 - 8,88 μM de BAP), em cada variável analisada [número de brotações (NB), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), peso da matéria fresca total (MF) e seca total (MS)] em meio semi-sólido.

FV	GL	Quadrados Médios				
		NB	CPA	CR	MF	MS
VAR / 1	2	0,288957 ^{ns}	2,121232 [*]	6,870109 [*]	2,315728 [*]	0,015381 [*]
VAR / 2	2	1,381843 [*]	1,189253 [*]	4,796484 [*]	2,072168 [*]	0,012352 [*]
VAR / 3	2	1,634535 [*]	0,280166 ^{ns}	1,276064 [*]	0,472612 [*]	0,004284 [*]
VAR / 4	2	0,734802 ^{ns}	0,876126 [*]	0,692287 ^{ns}	0,525129 [*]	0,003133 [*]
VAR / 5	2	0,716162 ^{ns}	0,080489 ^{ns}	0,425263 ^{ns}	0,198389 ^{ns}	0,004458 [*]
VAR / 6	2	0,846688 [*]	0,442435 [*]	2,917795 [*]	0,331246 [*]	0,003620 [*]
VAR / 7	2	0,401599 ^{ns}	0,608483 [*]	4,249687 [*]	1,550124 [*]	0,015259 [*]
VAR / 8	2	0,410757 ^{ns}	0,724508 [*]	4,147662 [*]	1,127994 [*]	0,011071 [*]
VAR / 9	2	0,329954 ^{ns}	0,260826 ^{ns}	0,001792 ^{ns}	0,042400 ^{ns}	0,000673 ^{ns}
Erro	81	0,257343	0,132899	0,247867	0,071566	0,000723

* significativo, a 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} não significativo, a 5% de probabilidade pelo teste F.

Os resultados revelaram que para o tratamento sem reguladores de crescimento (controle), todas as variedades tiveram reações semelhantes quanto ao número de brotações, sendo consideradas estatisticamente iguais. Quanto ao comprimento médio da parte aérea, as variedades BGH/UFV 5932 e Roxa tiveram o mesmo desempenho, assim como no comprimento médio da raiz e peso médio da matéria seca total. As maiores médias de peso da matéria fresca total foram reveladas na variedade Roxa na ausência de reguladores de crescimento (Tabela 17).

Tabela 17. Desdobramento das variedades de taioba Comum (c), Roxa (r) e BGH/UFV 5932 (bgh) dentro da concentração de Regulador de Crescimento 1 (controle), para cada variável analisada [número de brotações (NB), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), peso da matéria fresca total (MF) e seca total (MS)] em meio semi-sólido.

VAR	NB	CPA	CR	MF	MS
	Médias	Médias	Médias	Médias	Médias
bgh	1,25 a	12,88 a	12,38 a	5,23 b	0,27 a
c	1,25 a	5,20 b	1,13 b	1,24 c	0,08 b
r	0,00 a	12,63 a	11,75 a	7,64 a	0,33 a

Valores seguidos da mesma letra na vertical não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Quando aplicados 1,34 μM de ANA (Tabela 18), as variedades Comum e BGH/UFV 5932 foram as que mais induziram brotações. No entanto, nas demais variáveis na concentração de 1,34 μM de ANA, a variedade Roxa respondeu de forma mais eficaz, conforme as maiores médias (Tabela 18).

Tabela 18. Desdobramento das variedades de taioba Comum (c), Roxa (r) e BGH/UFV 5932 (bgh) dentro da concentração de Regulador de Crescimento 2 (1,34 μM de ANA), para cada variável analisada [número de brotações (NB), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), peso da matéria fresca total (MF) e seca total (MS)] em meio semi-sólido.

VAR	NB	CPA	CR	MF	MS
	Médias	Médias	Médias	Médias	Médias
bgh	3,00 a	6,20 b	4,68 b	2,44 b	0,13 b
c	4,00 a	5,00 b	0,25 c	0,88 c	0,07 b
r	0,25 b	10,88 a	10,13 a	6,75 a	0,30 a

Valores seguidos da mesma letra na vertical não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Com 2,68 μM de ANA, a variedade BGH/UFV 5932 revelou-se com maior indução de brotações (Tabela 19), mas no comprimento médio da parte aérea das plantas, as três variedades responderam de forma similar, em meio semi-sólido. No comprimento médio da raiz, peso médio da matéria fresca e seca total, a Comum revelou-se como a variedade com menor resposta (Tabela 19).

Tabela 19. Desdobramento das variedades de taioba Comum (c), Roxa (r) e BGH/UFV 5932 (bgh) dentro da concentração de Regulador de Crescimento 3 (2,68 μM de ANA), para cada variável analisada [número de brotações (NB), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), peso da matéria fresca total (MF) e seca total (MS)] em meio semi-sólido.

VAR	NB	CPA	CR	MF	MS
	Médias	Médias	Médias	Médias	Médias
bgh	7,25 a	7,13 a	3,20 a	2,76 a	0,16 a
c	2,00 b	4,45 a	0,00 b	0,70 b	0,05 b
r	2,00 b	6,38 a	3,45 a	2,56 a	0,17 a

Valores seguidos da mesma letra na vertical não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Aplicando-se 4,02 μM de ANA, o número médio de brotações e o comprimento médio da raiz foram semelhantes, indicando que o efeito foi

igual para todas as variedades. No entanto, para o desenvolvimento da parte aérea e peso da matéria fresca, a variedade BGH/UFV 5932 teve o melhor desempenho com concentração de 4,02 μM de ANA. Embora, a variedade BGH/UFV 5932 pôde ser considerada similar à Roxa quanto ao acúmulo da matéria seca (Tabela 20).

Tabela 20. Desdobramento das variedades de taioba Comum (c), Roxa (r) e BGH/UFV 5932 (bgh) dentro da concentração de Regulador de Crescimento 4 (4,02 μM de ANA), para cada variável analisada [número de brotações (NB), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), peso da matéria fresca total (MF) e seca total (MS)] em meio semi-sólido.

VAR	NB	CPA	CR	MF	MS
	Médias	Médias	Médias	Médias	Médias
bgh	6,25 a	8,88 a	2,25 a	3,02 a	0,17 a
c	4,25 a	4,93 b	0,00 a	0,71 b	0,05 b
r	2,25 a	4,13 b	0,50 a	1,16 b	0,11 a

Valores seguidos da mesma letra na vertical não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Quanto a maior concentração do regulador ANA aplicado (5,36 μM), de todas as variáveis, apenas no peso médio da matéria seca total as variedades responderam com diferenças entre si, sendo a Roxa a variedade com maior peso médio de matéria seca total. Nas demais variáveis as médias entre variedades foram consideradas estatisticamente iguais (Tabela 21).

Tabela 21. Desdobramento das variedades de taioba Comum (c), Roxa (r) e BGH/UFV 5932 (bgh) dentro da concentração de Regulador de Crescimento 5 (5,36 μM de ANA), para cada variável analisada [número de brotações (NB), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), peso da matéria fresca total (MF) e seca total (MS)] em meio semi-sólido.

VAR	NB	CPA	CR	MF	MS
	Médias	Médias	Médias	Médias	Médias
bgh	4,25 a	4,08 a	0,00 a	0,81 a	0,06 b
c	1,50 a	5,88 a	1,25 a	1,82 a	0,11 b
r	5,00 a	4,88 a	1,88 a	2,19 a	0,20 a

Valores seguidos da mesma letra na vertical não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Com a menor concentração de BAP (2,22 μM), as variedades Comum e BGH/UFV 5932 emitiram maior número de brotações (Tabela 22). No

entanto, a variedade Roxa aumentou o comprimento da parte aérea, comprimento da raiz e peso da matéria fresca. A matéria seca da variedade Roxa foi destaque, porém foi estatisticamente igual à variedade Comum (Tabela 22).

Tabela 22. Desdobramento das variedades de taioba Comum (c), Roxa (r) e BGH/UFV 5932 (bgh) dentro da concentração de Regulador de Crescimento 6 (2,22 μM de BAP), para cada variável analisada [número de brotações (NB), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), peso da matéria fresca total (MF) e seca total (MS)] em meio semi-sólido.

VAR	NB	CPA	CR	MF	MS
	Médias	Médias	Médias	Médias	Médias
bgh	6,75 a	7,00 b	5,45 b	2,75 b	0,15 b
c	6,75 a	7,08 b	2,15 b	3,36 b	0,25 a
r	3,25 b	10,63 a	11,13 a	5,20 a	0,28 a

Valores seguidos da mesma letra na vertical não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

A esperada indução de brotações não foi diferente significativamente nas três variedades tratadas com 4,44 μM de BAP (Tabela 23). Nas demais variáveis a dose de 4,44 μM de BAP foi mais eficiente na variedade Roxa, que possibilitou maiores médias (Tabela 23).

Tabela 23. Desdobramento das variedades de taioba Comum (c), Roxa (r) e BGH/UFV 5932 (bgh) dentro da concentração de Regulador de Crescimento 7 (4,44 μM de BAP), para cada variável analisada [número de brotações (NB), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), peso da matéria fresca total (MF) e seca total (MS)] em meio semi-sólido.

VAR	NB	CPA	CR	MF	MS
	Médias	Médias	Médias	Médias	Médias
bgh	5,50 a	5,75 b	3,38 b	2,42 b	0,12 b
c	3,00 a	4,83 b	2,13 b	1,34 b	0,09 b
r	3,50 a	8,88 a	12,13 a	6,44 a	0,34 a

Valores seguidos da mesma letra na vertical não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Assim como na concentração de 4,44 μM de BAP, a dose com 6,66 μM de BAP causou resultados semelhantes, não proporcionando diferenças significativas entre as variedades na indução de brotações e tendo a variedade Roxa com maior eficiência nas demais variáveis (Tabela 24).

Tabela 24. Desdobramento das variedades de taioba Comum (c), Roxa (r) e BGH/UFV 5932 (bgh) dentro da concentração de Regulador de Crescimento 8 (6,66 μ M de BAP), para cada variável analisada [número de brotações (NB), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), peso da matéria fresca total (MF) e seca total (MS)] em meio semi-sólido.

VAR	NB	CPA	CR	MF	MS
	Médias	Médias	Médias	Médias	Médias
bgh	6,50 a	4,83 b	2,00 b	1,45 b	0,09 b
c	3,50 a	5,75 b	0,00 b	1,00 b	0,08 b
r	5,75 a	9,38 a	8,13 a	4,73 a	0,28 a

Valores seguidos da mesma letra na vertical não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Aplicando-se a maior concentração de BAP (8,88 μ M), nas três variedades não resultou em diferenças significativas, sendo as médias de todas as variáveis não significativas (Tabela 25).

Tabela 25. Desdobramento das variedades de taioba Comum (c), Roxa (r) e BGH/UFV 5932 (bgh) dentro da concentração de Regulador de Crescimento 9 (8,88 μ M de BAP), para cada variável analisada [número de brotações (NB), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CR), peso da matéria fresca total (MF) e seca total (MS)] em meio semi-sólido.

VAR	NB	CPA	CR	MF	MS
	Médias	Médias	Médias	Médias	Médias
bgh	8,00 a	4,63 a	0,88 a	1,39 a	0,09 a
c	5,00 a	7,38 a	0,83 a	2,07 a	0,15 a
r	5,25 a	5,75 a	0,75 a	1,55 a	0,12 a

Valores seguidos da mesma letra na vertical não diferem a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

5. DISCUSSÃO

O uso de meio líquido, pode ser vantajoso em algumas espécies (Lee et al., 1986). Neste trabalho, constatou-se que as variedades da mesma espécie não apresentaram o mesmo comportamento quando submetidas ao meio líquido na forma estacionária e em agitação. Efeito semelhante ao ocorrido com a variedade Comum neste experimento, já havia sido observado por Harami (2000) em plântulas de *Curcuma longa*, onde em meio líquido, todas as plântulas aparentaram-se translúcidas, com aparência de suculentas e com necrose. Resultados similares foram constatados por Lee et al. (1986) em *Picea abies*, onde foram avaliadas plântulas submersas e com constante agitação.

Uma das hipóteses da não-adaptação da variedade Comum pode ser o fato de não ter sido utilizada nenhuma forma de suporte das plantas em meio líquido, ou ainda, por ter sido eliminada a parte aérea, ficando submersas ao meio de cultivo até o final do experimento. Harami (2000) observou efeito semelhante em *Curcuma longa*, além de notar que não houve efeito do tipo de suporte tanto no comprimento de brotos como no

número de brotações, contudo, no comprimento e número de raízes houve influência, sendo que, o maior comprimento de raízes foi obtido no papel-ponte. Lameira (1987), utilizando o papel-ponte como suporte da bananeira “Prata” e “Nanicão”, obteve brotação com menor tempo com relação ao meio contendo ágar e, ainda, observou que, no meio líquido, a oxidação foi bem menor que no meio semi-sólido.

O fato de a variedade Comum liberar alguma substância de coloração vermelho-intenso no meio de cultivo, não parece estar relacionado com a utilização de tratamentos com hormônios, pois durante os subcultivos dessa variedade, os quais não continham reguladores de crescimento, essa coloração estava presente. A coloração pode ser excesso de ferro ou fenóis liberados por algumas plântulas ou ainda, algum princípio ativo das plantas reagindo com os componentes do meio.

Assim como as variedades Roxa e BGH/UFV 5932 em presença de ANA no meio semi-sólido, Harami (2000) notou que no comprimento de raízes em que houve aumento gradativo das doses de ANA, resultou em engrossamento do sistema radicular e ausência de raízes secundárias. Isso se deve ao fato de ter ocorrido um aumento na multiplicação celular sem subsequente expansão. A diminuição no tamanho das raízes, vistas nesse experimento pode ser um efeito inibitório do próprio regulador.

Quanto à adição dos fitorreguladores auxina e citocinina, ao meio de cultura, é normal o procedimento por promover crescimento e o desenvolvimento organizados no tecido da planta (Gaspar et al., 1996). A presença de reguladores de crescimento, principalmente as citocininas, favorece o processo de microtuberização em *Xanthosoma sagittifolium*

(Omokolo et al., 2003). Porém, durante as avaliações deste experimento não foi observada formação de microrrizomas, provavelmente pela curta permanência das plântulas *in vitro*.

O enraizamento parece estar normalmente relacionado com o suprimento adequado de auxinas. Naves (2001) detectou inibição da formação de raízes nos explantes de bromélias em meio de cultura com BAP, sendo estimuladas por ANA. Segundo Sakamura e Suga (1989), com o aumento das doses de ANA, ocorre a indução do enraizamento do gengibre. Quirino et al. (1996) relataram que a presença de BAP prejudicou, sensivelmente, o crescimento das raízes, sendo os maiores comprimentos encontrados na ausência dessa citocinina. Entretanto, na variedade BGH/UFV 5932 mantida em meio líquido com agitação, a raiz teve maior crescimento com 4,44 μM de BAP, além disso, em meio líquido (forma estacionária) e em meio semi-sólido, o meio basal promoveu alongamento das raízes. Carneiro (1997) não utilizou auxina em *C. sinuosus*, *N. cruenta* e *Q. arvensis*, obtendo enraizamento em meio MS.

Na variedade Roxa o maior crescimento das raízes foi estimulado pela citocinina, nas três formas de meio de cultura. Assim, quando a variedade Roxa foi submetida ao meio líquido em agitação, a concentração de 2,22 μM de BAP foi mais eficiente. Já em meio líquido estacionário e semi-sólido a melhor concentração foi 4,44 μM de BAP. Na variedade Comum em meio semi-sólido, o tratamento mais eficiente foi 2,22 μM de BAP. Hosoki e Sagawa (1977) obtiveram grande número de plântulas com raízes pelo cultivo repetido de plântulas em meio com 1 μM de BAP. Ikeda e Tanabe (1989) observaram em gengibre, que a concentração 11 μM de BAP

foi a mais eficiente na produção de brotações e raízes no cultivo em meio líquido.

O acúmulo de massa seca relaciona-se com a fotossíntese, uma vez que se trata dos nutrientes e, principalmente, de todos os compostos orgânicos sintetizados pela planta, decorrente desse processo (Raven et al., 2007). Essa é a importância dos reguladores de crescimento nesse experimento, que possibilitaram maior número de brotações e maior comprimento da parte aérea via hormônios BAP e ANA, respectivamente. Assim sendo, quanto maior o número de brotações e o comprimento da parte aérea, provavelmente maior é o processo de fotossíntese, pois há aumento da produção de folhas e maior síntese de fotoassimilados pela planta, conseqüentemente, maior é o peso da matéria seca.

Dessa forma, as melhores concentrações com o objetivo de aumentar o número de brotações e o comprimento da parte aérea da BGH/UFV 5932 (em meio líquido sob agitação) foram 8,88 μM de BAP e 2,68 μM de ANA, respectivamente. Em meio líquido estacionário foram 6,66 μM de BAP e 1,34 μM de ANA, respectivamente. Em meio semi-sólido o número de brotações foi incrementado por 8,88 μM de BAP. O comprimento da parte aérea foi maior no meio MS0 dispensando a aplicação de hormônio. Bragyalakshmi e Singh (1988) aumentaram significativamente o número de brotações de gengibre com BAP (2,22 a 8,88 μM), independente do estado físico do meio. O meio semi-sólido suplementado com 0 a 8,88 μM de BAP, aumentou o número de brotações. Segundo Awad e Castro (1992), a concentração de auxina promotora do crescimento da parte aérea poderá inibir o enraizamento da mesma planta, o que não foi observado neste experimento.

Segundo esses autores, cada órgão vegetal pode requerer distintas concentrações de auxina. Concentrações de ANA acima do ótimo podem induzir a síntese de outro hormônio, o etileno, propiciando senescência.

Na variedade Roxa, em meio líquido sob agitação, com 6,66 μM de BAP e 1,34 μM de ANA aumentaram o número de brotações e o comprimento da parte aérea, respectivamente. Em meio líquido estacionário, 4,44 μM de BAP e 2,68 μM de ANA, e em meio semi-sólido 8,88 μM de BAP aumentaram as brotações. Sem fitorregulador o comprimento aéreo das plantas foi melhor. Apesar da alta taxa de multiplicação, normalmente as folhas tornam-se hiperídricas (George, 1993). A exposição de explantes ao meio líquido pode causar anomalias fisiológicas, dentre elas desencadear sintomas de hiperidricidade (Barbosa, 2006). Porém, em meio líquido a difusão de nutrientes é mais rápida do que em meio semi-sólido (Caldas et al., 1998). Altas concentrações de ágar podem prejudicar a difusão dos nutrientes até os explantes (George, 1993; Caldas et al., 1998).

Na variedade Comum em meio semi-sólido, 2,22 μM de BAP aumentou as brotações. O comprimento da parte aérea diminuiu, com 8,88 μM de BAP. Bhagyalakshmi e Singh (1988), com gengibre, em meio semi-sólido multiplicaram mais rapidamente e com melhores concentrações de reguladores.

Com exceção da variedade Comum, em meio líquido a citocinina induziu mais a brotação, e a auxina foi melhor no crescimento da parte aérea. Exceto a variedade Comum, em meio semi-sólido, o melhor crescimento da parte aérea foi com ausência de hormônio. A variedade

Comum, em meio semi-sólido, foi a única a demandar a citocinina visando o crescimento da parte aérea.

Em meio líquido com agitação e meio semi-sólido, a variedade Roxa demonstrou ter maior potencial, exceto para indução de brotação, enquanto que, em meio líquido estacionário a BGH/UFV 5932 apresentou melhor desempenho para todas as variáveis.

Além da composição química do meio, a forma física pode influenciar no tipo de crescimento e na taxa de multiplicação de plantas *in vitro*. Também o aumento dos níveis de citocinina, promove maior taxa de multiplicação das brotações (George, 1993).

6. CONCLUSÕES

Na presença dos reguladores auxina e citocinina *in vitro* surtem efeitos positivos na indução de brotação, crescimento aéreo e radicular em taioba.

As variedades de taioba respondem diferentemente às modalidades de meios de cultivo e concentrações de reguladores de crescimento.

Maior indução de brotação é obtida na presença de citocinina.

Na variedade BGH/UFV 5932, maior produção de mudas é obtida na concentração 8,88 μM de BAP em meio líquido com agitação e meio semi-sólido; e 6,66 μM de BAP em meio líquido estacionário.

Na variedade Roxa, maior produção de mudas é obtida na concentração 6,66 μM de BAP em meio líquido com agitação e meio semi-sólido; e 4,44 μM de BAP em meio líquido estacionário.

Em meio semi-sólido, a concentração de 2,22 μM de BAP induz maior número de brotação na variedade Comum.

O comprimento das raízes é estimulado pela citocinina BAP.

O comprimento da parte aérea tem maior crescimento na presença da auxina ANA.

Independente da modalidade de cultivo, a variedade BGH/UFV 5932 tem maior potencial em gerar mudas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ALMEIDA, D. L.; VASCONCELLOS, H. O.; PESSANHA, G. G. Épocas de plantio e tipos de mudas na cultura do inhame (*Colocasia esculenta* Schott). *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA*, XXIV, 1984, Jaboticabal, SP. Resumos... Jaboticabal: FCAV, p.163, 1984.

ARIMURA, C. T. **Micropropagação de gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) via organogênese e embriogênese**. Viçosa: UFV, 2001. 72p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.

ARIMURA, C. T. **Propagação *in vitro* de gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) por meio de segmentos nodais estiolados**. Viçosa: UFV, 1997. 62p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.

AWAD, M.; CASTRO, P. R. C. **Introdução à fisiologia vegetal**. São Paulo: Nobel, 1992. 175p.

BARBOSA, L. M. P. **Caracterização anatômica e bioquímica da hiperidricidade em morangueiros (*Fragaria x ananassa* Duch.) e videira (*Vitis vinifera* L. x *Vitis rotundifolia*) propagados *in vitro***. Viçosa: UFV, 2006. 140p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, 2006.

BHAGYALAKSHMI; SINGH, N. S. Meristem culture and micropropagation of a variety of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) with a high yield of oleoresin. **Journal of Horticultural Science**, v.63, n.2, p.321-337, 1988.

BONDAR, G. **Taro e taiobas**. São Paulo: Melhoramentos, 1954. 32p. (Boletim, 51).

CALDAS, L. S.; HARIDASAN, P.; FERREIRA, M. E. Meios nutritivos. *In*: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. (Eds.) **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: EMBRAPA-SPI/EMBRAPA - CNPH, p.87-132, 1998.

CALVETE, E. O.; KAMPF, A. N.; SUZIN, M. Concentração de sacarose no enraizamento *in vitro* de morangueiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, p.186-191, 2002.

CARNEIRO, L. A. **Controle de morfogênese *in vitro* de três espécies de bromélias endêmicas do Sudeste brasileiro**. Piracicaba: ESALQ, 1997. 87p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1997.

CARVALHO, E. F.; CORDEIRO, J. A. D. Um método alternativo e eficiente de propagação vegetativa de inhame (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) e de taioba (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott). **Acta Amazônica**, Manaus, v.20, (único), p.11-18, 1990.

CARVALHO, J. M. F. C.; SILVA, M. M. A.; MEDEIROS, M. J. L. **Fatores inerentes à micropropagação**. Embrapa Algodão, 2006. Documentos, 148. Campina Grande, 2006. 26p.

CLEMENTE, A. L.; MUNIZ, J. A. Estimativas de faixas de coeficientes de variação em leguminosas forrageiras para avaliação da precisão experimental. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.24, n.3, p.738-742, 2000.

CONSULADO BRASILEIRO. **Consulate General of Brazil**. 2007. Disponível em: <<http://www.consulatebrazil.org/indexB.htm>>, [acesso em: 08 de novembro de 2007].

COTE, F.; DOMERGUE, R.; FOLLIOU, M.; BOUFIN, J.; MARIE, F. Micropropagation *in vitro* of ananas. *In*: **Fruits number special Ananas**. p.359-366, 1991.

DE LA PENA, R. S. Agronomy. *In*: WANG, J. K. **Taro a review of *Colocasia esculenta* and its potentials**. Honolulu: University of Hawaii Press, p.165-167, 1983.

EL HABBASHA, K. M.; BEHAIRY, A. G.; ABOL-MAGD, M. The relation between method of propagation, plant density and growth, mineral uptake and yield of dasheen (*Colocasia antiquorum* Schott). **Scientia Horticulturae**, v.4 n.1, p.15-22, 1976.

FERREIRA, D. F. **Sisvar 5.0**. 2003. Disponível em: <<http://www.dex.ufla.br/danielff/sisvar>>, [acesso em: 10 de novembro de 2007].

FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. Maceió: EDUFAL, 1991. 440p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Aráceas – a família do inhame**. Manual de Olericultura, cultura e comercialização de hortaliças, 2.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v.1, p.297-303, 1981.

GOGAÇA, C. M.; CORDEIRO, D. C. CORREIA, T. D.; LAURIANO, M. P.; SANT'ANNA-SANTOS, B. F.; FINGER, F. L.; OTONI, W. C. Microtuberização de *Colocasia esculenta* L. Schott (Aracea) *in vitro*. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, supl.1, p.123-125, 2007a.

FOGAÇA, C. M. **Tolerância aos estresses salino e térmico em cultivares de taro e mandioca tuberosa *in vitro***. Viçosa: UFV, 2007. 109p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, 2007b.

GASPAR, T.; KEVERS, C.; PENEL, C.; GREPPIN, H.; REID, D. M.; THORPE, T. A. Plant hormones and plant growth regulators in plant tissue culture. **In Vitro Cellular and Developmental Biology-Plant**, v.32, p.272-287, 1996.

GEORGE, E. F. **Plant propagation by tissue culture**; Part 1 the Technology. 2.ed. Edington: Exegetics, 1993. 574p.

GEORGE, E. F. **Plant propagation by tissue culture**; Part 2 in practice. 2.ed. Edington: Exegetics, 1996. 1361p.

GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M. A. Micropropagação. *In*: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S. (Eds.) **Técnicas e aplicações da cultura de tecidos de plantas**. Brasília: ABCTP/EMBRAPA – CNPH, parte 2, p.99-169, 1990.

GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M. A. Micropropagação. *In*: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. (Eds.) **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: EMBRAPA – SPI/EMBRAPA – CNPH, p.183-260, 1998.

GUERRA, M. P.; DAL, L. L.; PESCADOR, R.; SCHUELTER, A. R.; NODARI, R. O. Estabelecimento de um protocolo regenerativo para micropropagação do abacaxizeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.9, p.1557-1563, 1999.

HARAMI, M. **Propagação *in vitro* de Cúrcuma (*Curcuma longa* L.) a partir de ápices caulinares.** Viçosa: UFV, 2000. 56p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JR., F. T. **Propagación de plantas:** principios y prácticas. 5.ed. Mexico: Continental, 1997. 760p.

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; PONTIM, B. C. A. Arranjo de plantas na produção do mangarito (*Xanthosoma mafaffa* Schott) 'Comum'. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v.27, n.3, p.409-413, 2005.

HOSOKI, T.; SAGAWA, Y. Clonal propagation of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) through tissue culture. **HortScience**, v.12, n.5, p.451-452, 1977.

HU, C. Y.; WANG, P. J. Meristem, shoot tip and bud culture. *In*: EVANS, D. A.; SHARP, W. R.; AMMIRATO, P. V.; YAMADA, Y. (Eds.) **Handbook of plant cell culture:** techniques for propagation and breeding. New York: Macmillan, p.117-227, 1983.

IAC, Instituto Agronômico. **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas.** 6.ed. Campinas, 1998. 396p. (Boletim 200).

IKEDA, L. R.; TANABE, M. J. *In vitro* subculture applications for ginger. **HortScience**, v.24, p.142-143, 1989.

LAMEIRA, O. A. **Propagação *in vitro* da bananeira *Musa* sp. através da cultura de ápice caulinar.** Lavras: ESAL, 1987. 39p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1987.

LEE, N.; WETZESTEIN, H. Y.; SOMMER, H. E. The effect of agar vs. liquid medium on rooting in tissue-cultured Sweetgum. **HortScience**. Alexandria, v.21, n.2, p.317-318, 1986.

LIMA, G. P. P.; BARSALOBRES, C.; PIZA, I. M. T.; CEREDA, M. P. Efeito do BAP e ANA e atividade da peroxidase em mandioca (*Manihot esculenta* Crantz cv mcol 22) cultivada *in vitro*. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.8, n.2, p.107-110, 2002.

MANGAN, F. X.; MENDONÇA, R. U.; MOREIRA, M.; NUNES, S. V.; FINGER, F. L.; BARROS, Z. J.; GALVÃO, H.; ALMEIDA, G. C.; ANDERSON, M. D. Production and marketing of vegetables for the ethnic markets in the United States. **Revista Horticultura Brasileira** (Horticultural Journal of Brazil). In Press. 2007.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A. A revised medium for rapid growth and biossays with tobacco tissue culture. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.15, p.473-497, 1962.

NAVES, V.C. **Propagação in vitro de bromélia imperial** *Alcantarea imperialis* (Carrière) Harms. Lavras: UFLA, 2001. 76p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, 2001.

OLIVEIRA, R. P.; SILVEIRA, D. G.; SILVA, S. O. Concentração de BAP e a eficiência de micropropagação de bananeira tetraplóide (grupo AAAB). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.1, p.73-78, 2001.

OMOKOLO, N. D.; BOUDJEKO, J. J.; TAKADONG, T. *In vitro* tuberization of *Xanthosoma sagittifolium* L. Schott: effect of phytohormones, sucrose, nitrogen and photoperiod. **Scientia Horticulturae**, v.98, n.4, p.337-345, 2003.

PAEK, K. Y.; HAHN, E. J. Cytokinins, auxins and activated charcoal affect organogenesis and anatomical characteristics of shoot-tip cultures of *Lisianthus* [(*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn)]. **In Vitro Cellular and Developmental Biology-Plant**. Berlin, v.36, n.2, p.128-132, 2000.

PARDALES, J. R.; DALION, S. S. Methods for rapid vegetative propagation of taro. **Tropical Agriculture**, Trinidad and Tobago, v.63 n.4, p.278-280, 1986.

PASQUAL, M.; HOFFMANN, A.; RAMOS, J. D. **Cultura de tecidos vegetais: Tecnologia e aplicações – introdução: fundamentos básicos**. Lavras UFLA/FAEPE, 1997. 159p.

PEREIRA, J. E. S.; FORTES, G. R. L. Protocolo para produção de material propagativo de batata em meio líquido. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.9, p.1035-1043, 2003.

PIERIK, R. L. M. **Cultivo in vitro de las plantas superiores**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1990. 326p.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. São Paulo: Nobel, 12.ed, 1987. 467p.

PINTO, N. A. V. D. **Avaliação química das folhas, limbos e caules da taioba** (*Xanthosoma sagittifolium* Schott), visando seu aproveitamento na alimentação humana. Lavras: UFLA, 1998. 88p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos alimentos) - Universidade Federal de Lavras, 1998.

PINTO, N. A. V. D.; CARVALHO, V. D.; CORRÊA, A. D.; RIOS, A. O. Avaliação de fatores antinutricionais das folhas da taioba (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.3, p.601-604, 2001a.

PINTO, N. A. V. D.; FERNANDES, S. M.; THÉ, P. M. P.; CARVALHO, V. D. Variabilidade da composição centesimal, vitamina C, ferro e cálcio de partes da folha de taioba (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott). **Revista Brasileira de Agrociência**, v.7, n.3, p.205-208, 2001b.

PINTO, N. A. V. D.; VILAS BOAS, B. M.; CARVALHO, V. D. Caracterização mineral das folhas de taioba (*Xanthosoma sagittifolium* Schott). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.23, n.1, p.57-61, 1999.

PUIATTI, M. Manejo da cultura do taro. *In*: CARMO, C. A. S. (Ed.). **Inhame e taro: sistemas de produção familiar**. Vitória-ES: INCAPER, p.203-252, 2002.

PUIATTI, M.; KATSUMOTO, R.; PEREIRA, F. H. F.; BARRELLA, T. P. Crescimento de plantas e produção de rizomas de taro 'Chinês' em função do tipo de muda. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.1, p.110-115, 2003.

QUIRINO, E. A.; TOMBOLATO, A. F. C.; AMBROSANO, G. M. B. Micropropagação de *Alstroemeria aff inodora* através de meristema apical. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.2, n.1, p.47-51, 1996.

RADMANN, E. B.; GONÇALVES, E. D.; FORTES, G. R. L. Concentrações de ácido indolbutírico e períodos de escuro, no enraizamento "*in vitro*" de amoreira-preta (*Rubus* sp.), cv. Ébano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.124-126, 2003.

RAMOS, T. V.; CARNEIRO, I. F. Multiplicação "*in vitro*" de *cattleya x mesquithae* pelo método de estiolamento de segmentos caulinares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.37, n.1, p.10-15, 2007.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; & EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**, 7.ed. Coord. Trad. J.E.Kraus. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 856p.

REZENDE, J. C.; PASQUAL, M.; CARVALHO, S. P.; PEREIRA, A. R.; VILLA, F. Influência do meio de cultura e concentração de ágar no crescimento e desenvolvimento de plântulas de café oriundas da embriogênese somática direta. **Scientia Agraria**, v.9, n.1, p.21-26, 2008.

RUBATZKY, V. E.; YAMAGUCHI, M. **World vegetables: Principles, production, and nutritive values**. 2.ed. Chapman & Hall: Nova York, 1997. 843p.

SAKAMURA, F.; SUGA, T. **Biotechnology in agriculture and forestry**. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, v.7, p.524-538, 1989.

SCOTT, A.; KNOTT, M. Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance. **Biometrics**, Washington D. C., v.30, n.3, p.507-512, 1974.

SEGANFREDO, R. **Crescimento e senescência pós-colheita de folhas de taioba, *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott.** Viçosa: UFV, 1998. 67p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.

SEGANFREDO, R.; FINGER, F. L.; BARROS, R. S.; MOSQUIM, P. R. Influência do momento de colheita sobre a deterioração pós-colheita em folhas de taioba. **Horticultura brasileira**, Brasília, v.19, n.3, p.316-319, 2001.

SILVA, R. A. N. **Produção e comercialização de hortaliças presentes na culinária brasileira no Estado de Massachusetts/EUA.** 2007. Disponível em: <<http://www.abhorticultura.com.br/downloads/jilo.pdf>>, [acesso em: 08 de novembro de 2007].

SKOOG, F.; MILLER, C. O. Chemical regulation of growth and organ formation in plant tissue cultured *in vitro*. **Symposium of the Society for Experimental Biology**, London, v.11, p.118-1331, 1957.

STORCK, L.; DAL'COL LÚCIO, A.; SANTOS, P. M.; CARVALHO, M. P.; CARDINAL, A. B. B. Precisão experimental em erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.12, n.1, p.159-161, 2002.

TORRES, A. C.; BARBOSA, N. V. dos R.; WILLADINO, L.; GUERRA, M. G.; FERREIRA, C. F.; PAIVA, S. A. V. **Meios e condições de incubação para a cultura de tecidos de plantas:** Formulações de meios para a cultura de tecidos de plantas. Circular Técnica nº24. Brasília: Embrapa, p.1-20, 2001.

VASCONCELLOS, H. O.; SOUZA, J. P.; COELHO, R. G.; LEAL, N. R. Propagação de inhame (*Colocasia esculenta*) através de diferentes tipos de fragmentos da cabeça central. *In*: RESUMOS DO CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, XXVI, Salvador, BA. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.4, n.1, p.75, 1986. Resumo 185, 1986.

ZIV, M. Vitrification: morphological and physiological disorders of *in vitro* plants. *In*: DEBERGH, P. C.; ZIMMERMAN, R. H. (Eds.) **Micropropagation: Technology and Application.** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, cap.4, p.45-69, 1991.