**ESTUDO DA BANANEIRA (*Musa* sp) ORIUNDA DE
CULTURA DE TECIDO E RIZOMA CV 'NANICÃO' E
CV 'GRANDE NAINÉ'**

JOSÉ LUIZ FORNASIERI

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. Salim Simão

**Tese apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de
São Paulo, para obtenção do título de Doutor
em Agronomia, Área de Concentração:
Fitotecnia**

**PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Junho – 1998**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Fornasieri, José Luiz

Estudo da bananeira (*Musa sp*) oriunda de cultura de tecido e rizoma cv 'Nanicao'
e cv 'Grande Naine' / José Luiz Fornasieri. - Piracicaba, 1998.
69 p. : il.

Tese (doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1998.
Bibliografia.

1. Banana nanicao 2. Cultura "in vitro" 3. Muda 4. Produção I. Título

CDD 634.772

***À minha mãe Catarina
Pelo exemplo de vida
e bondade***

OFEREÇO

***Ao meu pai:
Domingos Ambrósio “in memoriam”
Aos meus irmãos:
Francisco Antonio, Domingos e
Maria Helena,***

Dedico

AGRADECIMENTOS

- A Deus por ter me dado forças e por iluminar o meu caminho.
- Ao Prof. Dr. Salim Simão, pela orientação, pelos valiosos ensinamentos, pelo apoio e amizade.
- Aos Professores e funcionários do Departamento de Horticultura da ESALQ/USP, pelas felizes horas de convivência e incentivo.
- À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, pela oportunidade concedida.
- À Maria Isalina Alves, pelo assessoramento na análise estatística.
- Aos colegas de curso de pós-graduação, pelo convívio e companheirismo,
- À CAPES-PICD pela concessão da bolsa de estudo.
- A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	iii
LISTA DE TABELAS.....	iv
RESUMO.....	v
SUMMARY.....	vii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	6
2.1 Cultura da banana (<i>Musa</i> sp).....	6
2.2 Propagação da bananeira.....	9
2.3 Cultura de meristema em bananeira (micropropagação)..	10
2.4 Variação somaclonal em bananeira micropropagada.....	13
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1 Material utilizado.....	19
3.2 Cultivar.....	21
3.3 Plantio.....	22
3.4 Avaliações.....	23
3.5 Delineamento experimental.....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
5 CONCLUSÕES.....	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61

LISTA DE FIGURAS

	Página
1 Muda tipo “Pedaço de rizoma”	20
2 Muda micropropagada, obtida em laboratório.....	20
3 Cacho da cv. Grande Naine, cultura de tecido, apresentando frutos com diferentes ângulos de curvatura e conformação. Piracicaba/SP.....	38
4 Cultivar Grande Naine, micropropagada, apresentando cachos pequenos, frutos deformados e curvados sem valor comercial. Piracicaba/SP.....	39
5 Cacho aparentemente normal da cv Nanicão obtida a partir de cultura de tecidos, porém apresentando uma distância muito grande entre a 1ª e a 2ª penca. Piracicaba/SP.....	51

LISTA DE TABELAS

		Página
1	Média, variância, desvio padrão e Intervalo de Confiança, ao nível de 95%, para as variáveis medidas para a cultivar Grand Naine - Cultura de Tecido.....	29
2	Média, variância, desvio padrão e Intervalo de Confiança, ao nível de 95%, para as variáveis medidas para a cultivar Grande Naine -Rizoma.....	38
3	Média, variância, desvio padrão e Intervalo de Confiança, ao nível de 95%, para as variáveis medidas para a variedade Nanicão - Cultura de Tecidos.....	27
4	Média, variância, desvio padrão e Intervalo de Confiança, ao nível de 95%, para as variáveis medidas para a cultivar Nanicão - Rizoma.....	49

ESTUDO DA BANANEIRA (*Musa* sp) ORIUNDA DE CULTURA DE TECIDO E RIZOMA CV ‘NANICÃO’ E CV ‘GRANDE NAINÉ’

Autor: José Luiz Fornasieri

Orientador: Prof. Dr. Salim Simão

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi estudar duas cultivares de bananeira (*Musa* sp AAA) Nanicão e Grande Naine, proveniente de mudas de duas origens: cultura de tecido e rizoma.

O experimento foi conduzido na área do Departamento de Horticultura da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, localizada no município de Piracicaba. O clima da região é Cwa, de acordo com a classificação de Köppen.

Para cada um dos tratamentos se analisou as seguintes variáveis: comprimento da folha, largura da folha, diâmetro do pseudocaule, número de pencas, peso do cacho e número de frutos por cacho.

Após a análise dos dados amostrais para cada tratamento, pode-se, a partir da visualização dos “sun ray plots” concluir que: a cultivar Grande Naine, cultura de tecido, apresentou os menores valores para as variáveis número de frutos, peso dos cachos, número de pencas e diâmetro do pseudocaule; a cultivar Grande-Naine, rizoma, apresentou a melhor performance para a variável peso dos cachos.

Pode-se concluir ainda que as mudas de rizoma, de modo geral, apresentaram os melhores resultados, no que diz respeito as variáveis de maior interesse comercial, ou seja, número de pencas e peso dos cachos.

As mudas micropropagadas, notadamente para a cultivar cv Grande Naine apresentou a pior performance com relação as características produtivas. Supõe-se que tal fato possa ser devido a variação somaclonal relativamente comum nas mudas “in vitro”.

**PERFORMANCE OF DIFFERENT TYPES OF
PROPAGATION MATERIALS OF BANANA (*Musa* sp.)
“NANICÃO” AND GRANDE NAINÉ VARIETIES
FROM TWO ORIGINS: RHIZOME AND
TISSUE CULTURE**

Author: José Luiz Fornasieri

Adviser: Prof. Dr. Salim Simão

SUMMARY

The objective of the present work had to study the performance of different types of propagation materials of banana (*Musa* sp.) varieties “Nanicão and Grande Nainé from two origins: rhizome and tissue culture (meristem derived material).

The experiment was carried out at the Department of Horticulture of the Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, University of São Paulo, São Paulo State, Brazil. The climate of the region is Cwa, according to Koepenn classification.

For each treatment the evaluation was done as follows: Leaf length, Leaf breadth, pseudostem diameter, number of the bunch, weight of the infrutescence and number of the fruits for infrutescence.

After the data analysis for each treatment, it was possible, from using the “sun ray plots” method, to conclude that: the cultivar Grande Naine, tissue culture, showed the lesser values for the variables number of fruits, weight of the infrutescence, number of the bunch, and pseudostem diameter; the cultivar Grande-Naine, rhizome, presented the best performance for the variable weight of the infrutescence.

It was conclude yet that the propagation from rhizome sections, in generally, showed the best results related to the variables of the greates commercial interesting, that is, number of bunch and weight of the infrutescence.

The micropropagated seedlings, mainly for the cultivar Grande Naine presented the worst performance related to the yield characteristics. It was supposed that this fact can due to the somaclonal variation relatively common on the propagation *in vitro*.

1 INTRODUÇÃO

As bananeiras são plantas monocotiledôneas, herbáceas, gigantes, pertencentes à ordem *Scitamineae*, família *Musaceae*. Os frutos comestíveis foram selecionados pelos ancestrais do homem e são partenocárpicos. As bananas são consideradas frutas de bom valor nutricional e muitas cultivares apresentam bons teores de carboidratos, potássio, cálcio, fósforo, vitamina C, vitaminas A e B, tiamina e riboflavina (Medina, 1985).

As bananas comestíveis são as cultivares das espécies *Musa acuminata* (AA) e *M. balbisiana* (BB), nas suas formas di, tri, e tetraplóides, e os híbridos obtidos entre elas.

A cultura da banana juntamente com as frutas cítricas e a uva constitui-se em uma das principais frutíferas mundiais e é de vital importância para milhões de pessoas no mundo todo, seja como fonte de alimento ou como fonte de divisas. Essa fruta destaca-se como um dos

principais produtos de exportação de alguns países da Ásia, América Central e do Sul.

O Brasil é hoje o segundo maior produtor mundial de banana, com uma produção equivalente a 11% da produção mundial e, sendo suplantado apenas pela Índia (FAO, 1994). Apesar disso, o Brasil, exporta apenas 1,82% do que produz. Este baixo índice de exportação pode estar relacionado com o elevado consumo interno da fruta desestimulando um maior empenho dos produtores para a exportação, a baixa qualidade do produto (tipo de fruto, condições de transporte, embalagem, etc.); a distância em relação a importantes centros consumidores tais como EUA e Europa e a falta de maior empenho visando conquistar o mercado internacional (Frutas, 1988).

Os principais mercados de exportação de bananas do Brasil são a Argentina e o Uruguai; porém o Brasil vem perdendo gradativamente o mercado argentino para os equatorianos, devido principalmente à qualidade de suas frutas.

As perspectivas de recuperar este mercado e ampliar seus negócios com o Uruguai, principalmente porque o MERCOSUL apresenta-se como uma expectativa de mercado sólido e rentável, determinam que o Brasil passe a investir mais em tecnologia de produção sob o risco de

declinar a sua já modesta participação no mercado (Scarpate Filho, 1996).

O aumento do consumo mundial, com a abertura de novos mercados e a exigência dos consumidores brasileiros, está indicando um novo rumo a ser tomado pela bananicultura nacional. Na busca de novas áreas de plantio e na renovação de áreas pouco produtivas, é fundamental a introdução de material propagativo de bananeira com qualidade genética e sanidade incontestáveis.

A expansão dessas novas áreas produtoras, tais como Regiões Noroeste do Estado de São Paulo, Sul e Norte do Estado de Minas Gerais está seriamente ameaçada, devido aos problemas relativos à doenças em mudas de bananeira, decorrentes do continuísmo de métodos tradicionais de propagação natural por rizomas, ou partes do mesmo, que tem causado severos danos e perdas na produção. Dentre estes destacam-se o Mal- do- Panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*) e nematóides, todos já bastante generalizados nas regiões produtoras.

Fica assim evidenciada a necessidade da pesquisa desenvolver e aprimorar metodologias de propagação que possam promover a produção de grande quantidade de material propagativo, em menor intervalo de tempo e a custo baixo.

Tecnicamente, uma das alternativas recomendáveis seria a utilização de mudas obtidas “in vitro”, isenta de patógenos.

Com a utilização da técnica de micropropagação, mudas de bananeira, aparentemente de qualidade, foram produzidas e colocadas no mercado brasileiro à disposição do agricultor. O entusiasmo com o novo produto levou muitos empreendedores agrícolas a investirem nesta nova tecnologia.

Infelizmente a falta do domínio dessa nova tecnologia e a ausência de legislação para este novo produto, foram responsáveis pela colocação no mercado de um produto de qualidade duvidosa. Problemas com relação a qualidade genética da muda, foram sendo observados por vários agricultores que começaram a utilizar este tipo de muda, como aconteceu aos agricultores do Vale do Paranapanema em 1992.

Muitas plantas de qualidade inferior, causaram grandes prejuízos aos agricultores, comprometendo assim a produção e foram diagnosticadas como variantes somaclonais decorrentes do cultivo “in vitro”, principalmente nas variedades Nanicão e Grande Naine. Assim sendo, muitos agricultores começaram a evitar o uso destas mudas e para reverter esta situação, iniciaram-se pesquisas, visando-se estudar os fatores que poderiam ser os responsáveis pela má qualidade das mudas (Rodrigues, 1996).

Em virtude do que foi exposto anteriormente, este trabalho teve os seguintes objetivos:

Analisar algumas características morfológicas e produtivas das mudas de bananeira oriunda de cultura de tecido e de rizoma das cultivares Nanicão e Grande Naine.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura da banana (*Musa sp*)

A bananeira é uma planta herbácea, típica das regiões tropicais úmidas, possuindo raízes fibrosas, folhas, flores, frutos e eventualmente sementes, com caule verdadeiro subterrâneo denominado rizoma. O rizoma constitui o órgão de reserva da planta e possui várias gemas que dão origem a novos brotos ou rebentos e internamente é composto de duas partes: cilindro central e córtex (Simão, 1971). As gemas vegetativas da maioria das monocotiledôneas são laterais e ocorrem na axila da estrutura foliar.

A origem da bananeira remonta a tempos remotos; supõe-se que foi um dos primeiros alimentos que o homem utilizou e cultivou (Gonçalves Rios, 1930). Atualmente, admite-se que seja originária do Sul da China ou Indochina. As sementes das bananeiras primitivas teriam 2 cm, atualmente elas são geralmente estéreis e se apresentam como

pequenos pontos escuros localizados no eixo central da fruta (Moreira, 1987).

Em estudo sobre a evolução das bananeiras comestíveis, Simmonds (1962) considerou que a bananeira silvestre tenha sido utilizada, provavelmente pelo homem, desde o começo de sua existência e sua domesticação começou ao iniciar-se o cultivo de plantas comestíveis.

As bananeiras existem no Brasil anteriormente ao seu descobrimento. Segundo Moreira (1987), quando Cabral aportou, encontrou os indígenas comendo bananas *in natura* de um cultivar muito digestivo que se supõe tratar-se do prata e um outro, rico em amido, que precisava ser cozido antes do consumo, chamado de “pacoba” que deve ser o cultivar Pacova.

As bananeiras produtoras de frutos comestíveis são plantas monocotiledôneas pertencentes à ordem *Scitaminea*, família *Musaceae*, sub-família *Musoideae*, gênero *Musa* e sub-gênero *Eumusa*.

Shepherd (1984) argumenta que as bananeiras com frutos comestíveis evoluíram de espécies selvagens e constam de três níveis cromossômicos (diplóides com 22 cromossomos, triplóides com 33 cromossomos e tetraplóides com 44 cromossomos. A maioria das

bananas comestíveis derivadas dessas espécies são triplóides, entretanto cultivares diplóides e tetraplóides são conhecidos (Ploetz, 1994).

A banana é classificada como uma das principais frutíferas mundiais, apresentando-se como um dos componentes básicos na alimentação de milhões de pessoas, principalmente na América Central e do Sul. O valor calorífico desta fruta é bastante elevado, fornecendo uma caloria por grama, constituindo-se em importante fonte nutricional para a alimentação humana devido ao seu valor energético, seu conteúdo mineral e vitamínico.

Segundo Simão (1971) e Moreira (1987) as bananas são ricas em carboidratos (25%), fibras e K (3,73 mg/g); possui teores consideráveis em P, Ca, Fe, Cu, Zn, I, Mn e Co, além de vitaminas A, tiamina, riboflavina, niacina, vitamina C e apesar de teores modestos de proteínas (1,1%) ainda supera outras frutas como maçã, pera ou pêssego. A banana pode ser consumida *in natura* ou utilizada na indústria para obtenção de farinha de banana verde ou madura, cremes, passa, purê, chips, néctar, bananada, balas, geléia, vinho e vinagre (Stover & Simmonds, 1987).

2.2 Propagação da bananeira

O método de multiplicação mais usado para a bananeira é a propagação vegetativa à partir de rebentos provenientes de gemas axilares localizadas no rizoma. Das gemas do rizoma saem novas brotações e de imediato formam suas próprias raízes e seu novo rizoma. Uma plantação de banana pode viver durante um longo tempo, porém na realidade é uma sucessão de plantas novas, cada uma delas proveniente da brotação de uma gema rizomatosa (Hartman & Kester, 1971).

As bananas comerciais não têm reprodução sexual por serem estéreis. Por essa razão a reprodução é vegetativa, através da separação dos brotos ou rebentos da planta matriz e que por replante perpetuam a espécie (Soto Ballester, 1992).

A presença constante de problemas relativos a doenças, consequência da propagação vegetativa das bananeiras, facilita a disseminação de certos patógenos sistêmicos. A necessidade de se obter material de plantio em grande quantidade têm estimulado o interesse no aperfeiçoamento dos métodos de propagação e no desenvolvimento de novas técnicas capazes de fornecer em tempo hábil, uma grande quantidade de material para os novos plantios como é o caso da propagação *in vitro*.

Atualmente, o cultivo *in vitro* de gemas de bananeira constitui uma metodologia de propagação eficaz, que permite uma rápida multiplicação em grande escala a partir de um explante. Esta metodologia alternativa pode ser realizada o ano todo e ser programada para facilitar a disponibilidade de material para plantio em novas áreas (Lameira et al, 1990). Além disso, permite a produção e intercâmbio de material livre de vírus e de outros patógenos, manutenção da fidelidade de genótipos selecionados e facilita a transferência de germoplasma de uma região para outra.

2.3 Cultura de meristema em bananeira (micropropagação)

A maioria dos trabalhos com cultura de tecidos que têm sido feitos com o gênero *Musa* consistem na obtenção de culturas assépticas a partir de meristemas e ápices caulinares (meristema recoberto por poucos primórdios foliares).

Desde 1980, um grande número de espécies de *Musa* e cultivares tem sido cultivado “*in vitro*”, a partir de ápice caulinar. A velocidade de propagação *in vitro* é muito superior à propagação convencional.

A produção comercial de plantas de bananeira, através de uma das modalidades da biotecnologia, conhecida como cultura de tecidos (micropropagação) é uma ferramenta muito importante na obtenção de mudas isentas das principais doenças que afetam essa cultura. A utilização desse material (mudas micropropagadas) apresenta ainda outras vantagens: contribui para economizar no emprego de defensivos químicos e na formação de novas plantações.

Neste último caso, a economia ocorre na fase inicial de implantação das lavouras, pois deixa-se de fazer uso das mudas tradicionais que exigem mais mão-de-obra para seu preparo pois normalmente estas são tratadas com agroquímicos que visam eliminar agentes causadores de doenças, entre estas os nematóides (Cavalcante, 1997). Na obtenção das mudas através da biotecnologia, estas devem ser formadas a partir de material extraído de bananeais sadios.

O material obtido por micropropagação possui as mesmas características das variedades das quais originou-se. Para a formação de lavouras sadias e produtivas, ele tem que ser plantado em locais não contaminados por agentes causadores de doenças e pragas.

A cultura de tecido vem se destacando como uma das técnicas mais importantes para a bananicultura mundial, sendo

empregada na obtenção de mudas sadias, no intercâmbio de germoplasma e diretamente no melhoramento genético.

O intercâmbio de germoplasma tem sido feito na forma de cultura *in vitro*, desde o início da década de 1980 (Jarret et al., 1985; Zamora et al., 1986; Lita, 1986).

A produção em larga escala, de plantas de bananeira através da cultura de tecidos, tem sido relatada em Taiwan, Filipinas, Austrália, Costa Rica, Porto Rico, Israel, Marrocos, Nigéria, Jamaica (Vuylsteke, 1989). No Brasil as primeiras tentativas da micropropagação se iniciaram a cerca de 10 anos, por algumas empresas particulares mas apresentaram alta incidência de perdas das características originais da planta.

Nessas empresas, as plantas matrizes eram multiplicadas muito tempo “*in vitro*”, o que prejudicava a qualidade das mudas geradas, chegando a ocorrer perdas de até 90% da produção. Isso resultou por determinado tempo em descrédito ao uso da biotecnologia no Brasil (Dassie, 1994).

Felizmente com a tecnologia gerada pelo CENA (Centro de Energia Nuclear na Agricultura) e repassada para empresas particulares, novos horizontes deslumbram para a micropropagação de mudas de bananeira. Os experimentos de campo constataram que as plantas não

tiveram índice de perda das características originais maiores que 3%. Esse índice é considerado excelente pelos pesquisadores. Pelos padrões internacionais é aceitável perda de até 5%.

A propagação rápida de plantas em larga escala foi desenvolvida na Inglaterra e na França a partir de 1966, inicialmente com plantas ornamentais e na década de 80, houve a expansão para as plantas lenhosas e mais recentemente, a bananeira (Debergh, 1987).

No Brasil a aplicação comercial da micropropagação é relativamente recente. Esses grupos trabalham principalmente em instituições de pesquisa e universidades.

No entanto, a propagação rápida “in vitro” está assumindo uma posição de destaque em diversos países do mundo, principalmente a Europa Ocidental e Estados Unidos. Como exemplo de êxito, segundo Giacometti (1990), temos a produção de mudas de banana no “Taiwan Banane Research Institute”, onde são produzidos anualmente, 1 milhão de mudas destinadas ao replantio anual de 500 hectares.

2.4 Variação somaclonal em bananeira micropropagada

O resultado esperado no emprego da micropropagação é uma uniformidade genética das plantas. Esta expectativa foi a base

técnica usada pelas biofábricas para colocar no mercado plantas de interesse agrônômico. O aparecimento de variações incontroláveis e inexplicáveis, no padrão de qualidade exigido pelo agricultor, em plantas produzidas por esta tecnologia, foi um fator inesperado e indesejado para os agricultores (Karp, 1994).

É bastante conhecido atualmente, que mudanças morfológicas (alterações com relação à textura, cor, taxa de crescimento etc.) podem ocorrer no processo de cultura de tecidos e muitas destas mudanças, podem ser portanto, transferidas para gerações posteriores. Tais alterações, também denominadas de variação somaclonal, pode ser definido como variabilidade genética durante a cultura de tecidos (Larkin & Scowcroft, 1981) e podem ser isoladas obtendo-se linhagens distintas, as quais podem, posteriormente, apresentar-se reversíveis ou não (Street, 1973).

Os fatores que influenciam a variação somaclonal em bananeiras podem ser intrínsecos e extrínsecos. O primeiro tipo refere-se à estabilidade genética do cultivar ou genótipo cultivado, o segundo fator refere-se aos fatores induzidos sob cultivo (Smith, 1988).

Trabalhando com uma grande população de bananeiras da variedade Grande Naine, micropropagadas, Stover (1987), encontrou aproximadamente 25% de plantas atípicas ou variantes. Segundo seus

relatos, alguns tipos de variações foram manifestar-se 5 ou 6 meses depois do plantio e a maioria delas próxima a floração. A variação mais comum encontrada em suas avaliações, foi com relação ao porte, variando desde um porte baixo até o gigantismo. Krikorian (1988) também observou percentuais de variantes somaclonais acima do aceitável para a produção comercial da bananeira micropropagada.

Vuylsteke et al. (1988) também relata que, embora a técnica de micropropagação *in vitro* para a bananeira esteja bem estabelecida, a sua utilização comercial pode ser limitada pelo risco de ocorrência de variação somaclonal. Kovadio & Phan (1987); Israeli et al. (1991) também relatam a ocorrência de variações somaclonais nas progênies obtidas através da micropropagação. A heterogeneidade das progênies pode ocorrer em sua morfologia, fenologia e potencial de produção.

O estudo dos fatores que podem influenciar a taxa de variação somaclonal no processo de micropropagação, pode estar relacionada a períodos prolongados de cultivo *in vitro*. Alguns autores no entanto não observaram qualquer efeito do número de subcultivos *in vitro*.

Segundo De Langhe et al. (1991) a falta de correlação entre o número de subcultivos *in vitro* e a frequência de variação deve ser tratada com cuidado pelos pesquisadores.

Já outros autores são enfáticos em afirmar que, o número de subcultivos *in vitro* trata-se de um fator importante na taxa de variantes somaclonais.

Krikorian et al. (1993), sugere que possa ocorrer influência do número excessivo de subcultivos *in vitro* e o aumento de taxa de variação somaclonal.

Scarpare Filho (1996) estudando o primeiro ciclo produtivo da cultivar Nanicão a partir de diferentes tipos de mudas, observou que as mudas micropropagadas testadas, originadas de biofábrica comercial, mostraram alta taxa de variação somaclonal e os piores desempenhos com relação ao período do plantio à colheita e produção, quando comparados as mudas obtidas por métodos convencionais.

Rodrigues (1996) analisando o efeito do número de subcultivos, na ocorrência de variação somaclonal, em mudas de bananeiras micropropagadas, das cultivares Nanicão e Grande Naine observou que a taxa de variação somaclonal, na produção de mudas de bananeiras micropropagadas, aumentou com o número de subcultivos, tanto para a cultivar Nanicão como para Grande Naine. A cultivar Grande Naine apresentou taxa de variação somaclonal maior que o cultivar Nanicão, indicando uma maior instabilidade genética dessa variedade quando “*in vitro*”. Ainda segundo o mesmo autor o aumento no número de

subcultivos não apresenta lucro significativo para uma biofábrica e sim problemas com a qualidade e nas condições do seu ensaio, recomenda-se um máximo de seis subcultivos *in vitro* o que permite lucro a uma biofábrica e garantem ao produtor a ocorrência de baixa frequência de variação somaclonal.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente ensaio foi conduzido na área experimental do Departamento de Horticultura da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, localizado em Piracicaba-SP. O município de Piracicaba é de clima Cwa, tropical de altitude, com inverno seco, segundo a classificação de Köppen e está localizado na latitude 22°43' sul e longitude 47°25' oeste, com altitude de 540m.

O solo da área utilizado para o experimento é do tipo TR1. Terra Roxa Estruturada, eutrófica, textura argilosa ou muito argilosa (Vidal-Torrado & Sparovek, s.d).

A análise química do solo onde foi instalado o experimento consta na tabela a seguir.

PH		M.O.	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	CTC	V
H ₂ O	KCl	%	ppm	emg/100g TFSA							%
6,5	5,5	2,5	5	0,17	5,17	0,95	0,12	2,20	6,29	8,49	74

3.1 Material utilizado

As mudas utilizadas tipo rizoma foram selecionadas de bananeiras de cultivares comerciais, Nanicão e Grande Naine, com características agronômicas favoráveis e típicas dessas variedades, obtidas de um bananal comercial, localizado no município de Tietê (SP). Essas mudas foram obtidas arrancando-se as bananeiras adultas, que já tinham produzido cachos. Após a eliminação das raízes e rebentos, com um facão, o rizoma foi separado do resto da planta, através do corte do pseudocaule a 15 cm de altura do colo. Estes rizomas foram retalhados, radialmente, obtendo-se pedaços em forma de cunha, com peso médio de 3,8 kg (Figura 1).

O outro tipo de muda utilizado no experimento foram as mudas de micropropagação, produzidas *in vitro*, através de cultura de tecidos e foram produzidas pela firma Floralab do município de Rio Claro-SP.

Figura 1 - Muda tipo “pedaço de rizoma”.

Figura 2 - Muda micropropagada , obtida em laboratório.

As mudas micropropagadas foram comercializadas por esta firma no Estado de São Paulo e outras regiões do Brasil. Através da Cooperativa Agro-Industrial Holambra, localizada no município de Paranapanema-SP, que estava instalando bananais com este tipo de muda, foram obtidas as mudas para a instalação do experimento (Figura 2).

3.2 Cultivar

O cultivar Nanicão é um mutante do cultivar Nanica, surgido na baixada Santista há mais de 60 anos e apresenta rendimento maior e frutos de melhor qualidade que o cultivar Nanica (Moreira, 1987) e atualmente é a mais plantada no Estado de São Paulo. Este cultivar triplóide de *Musa acuminata* (AAA) do subgrupo Cavendish deve ter as seguintes características:

Sua altura deve ser de no máximo 3 metros; o pseudocaule apresentar a 20 cm acima do solo, diâmetro de, no mínimo, 40 cm; na sua parte mais alta na região da roseta foliar, o diâmetro deverá ser pelo menos 80% do da base; o cacho deve ter de 11 a 13 pencas dispostas uniformemente ao longo da ráquis feminina, dando um aspecto bem cilíndrico; o número de bananas por penca deve ser o mais constante

possível; o engaço deve ser longo podendo, contudo, a ráquis masculina ser curta ou longa, reta ou curva, porém despida de brácteas e restos florais.

O cultivar Grande Naine (grupo AAA), também pertencente ao subgrupo Cavendish é originário das colônias francesas no Caribe e foi introduzida no Brasil a 30 anos, especificamente no Vale do Ribeira, apresentando características muito semelhantes ao Nanicão, diferenciando basicamente na altura da planta. Com uma altura relativamente menor que o cultivar Nanicão, o Grande Naine adapta-se melhor a regiões de ventos fortes.

Essa cultivar é uma das mais plantadas na América Central (Soto, 1992).

3.3 Plantio

O plantio das mudas foi realizado no dia 14/12/94. O espaçamento utilizado foi o de 2,5 m x 2,4 m, ou seja, 6 m² por planta. As mudas foram tratadas com nematicidas e depois plantadas no local definitivo.

A adubação baseou-se na análise de solo. Na adubação de plantio/cova utilizou-se 200 g de superfosfato triplo, 100 g de cloreto de potássio, 50 g de micronutrientes, 20 l de esterco bovino e 500 g de calcário.

O bananal foi conduzido, deixando-se a planta matriz e uma brotação lateral.

Durante o ciclo de produção foram realizados os tratamentos culturais normais a cultura (adubação de cobertura com sulfato de amônia, capinas, desbrotas, desfolhas), bem como tratamentos fitossanitários quando necessários.

3.4 Avaliações

Durante o período vegetativo, logo após a emissão do cacho, foram avaliados o diâmetro do pseudocaule medido a 20 cm de altura, a largura da folha medida ao meio e o comprimento total da mesma.

A colheita da planta matriz, foi realizado quando as bananas da posição mediana da segunda penca apresentaram diâmetro de 36 mm, medidas com calibrador.

Após a colheita foram analisados o peso dos cachos, o número de frutos por cacho e o número de pencas.

Também se verificou o aspecto do cacho, com a finalidade de se determinar possíveis variações que possam ocorrer nas características fenotípicas e produtivas da bananeira Nanicão e Grande Naine, mudas oriundas de cultura de tecidos e rizoma.

3.5 Delineamento experimental

Não foi possível montar um delineamento experimental convencional, por se tratar o presente experimento de duas cultivares de banana, Nanicão e Grande Naine, provenientes de mudas de duas origens: cultura de tecido e rizoma, totalizando então 4 tipos de diferentes características (o que caracterizaria 4 tratamentos), ou seja:

T₁ - Mudas tipo rizoma cv Nanicão

T₂ - Mudas tipo cultura de tecidos cv Nanicão

T₃ - Mudas tipo rizoma cv Grande Naine

T₄ - Mudas tipo cultura de tecidos cv Grande Naine

Para cada um dos 4 tipos, foram tomadas para estudo 21 plantas e medidas as variáveis resposta:

- Comprimento da Folha (CF);
- Largura da Folha (LF);
- Diâmetro do Pseudocaule (DP);
- Número de Pencas (NP);
- Peso do Cacho (PC); e
- Número de Frutos (NF).

Cada tipo foi instalado numa determinada área, sem aleatorização dos tipos, impossibilitando a determinação da variação devida ao acaso. Como consequência, os efeitos que os fatores Variedade e Origem da muda têm sobre as variáveis resposta estão confundidos com a variação do acaso (do ambiente no caso geral).

Pelo acima exposto, foi realizada uma análise descritiva dos dados amostrais, para cada tratamento.

Metodologia estatística

Foram obtidas para todas as variáveis, dentro de cada tratamento (tipo de muda por variedade), as estatísticas:

Média Aritmética amostral = $\bar{x} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n}$ onde x_i denota a i-ésima

observação da amostra considerada e n é o número total de observações.

Variância Amostral: É uma estatística que mede a variação das observações em torno da média. É calculada pela expressão:

$$S^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

A raiz quadrada da variância amostral é o erro padrão amostral, utilizado para calcular o intervalo de confiança para a média.

Intervalo de confiança para a média: Um intervalo de confiança fornece um intervalo de valores, centrado na média amostral, no qual se julga, com um risco conhecido de erro, estar o parâmetro μ da população.

O cálculo do intervalo está baseado, portanto, na média aritmética, a precisão com que essa média foi obtida (medida através do erro padrão da média) e uma estatística teórica que incorpora o risco de erro, que neste caso é a estatística “t” de Student. Assim, a expressão para o intervalo de confiança é:

$$IC[\mu]_{95\%} = \bar{x} \pm t_{v, 0,95} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

onde $\bar{x}$ é a média aritmética, t é a estatística que define o nível de risco do intervalo, neste caso 5% (95% de confiança) calculado com $n-1 = \nu$ graus de liberdade, s é o erro padrão da média e n é o número de observações. Assim, obtém-se um intervalo de confiança para a média amostral que tem uma probabilidade de 0,95 de conter a verdadeira média populacional. A metodologia de intervalo de confiança pressupõe que a distribuição da amostra é Normal (simétrica), pressuposto que, ao fim desta metodologia, pode ser conferido olhando o diagrama de ramos e folhas.

Mediana: valor que divide o conjunto em dois subconjuntos de igual tamanho, esta estatística é útil quando a média aritmética não é confiável, isto é, quando a distribuição amostral não é simétrica, o que é observado pelo diagrama de ramos e folhas.

Quartis: Ordenando-se a amostra em forma crescente, são os valores que dividem a amostra em quatro subconjuntos de igual tamanho (quartos). Particularmente importantes são o Primeiro Quartil (o valor correspondente à observação maior do que o 25%) e o Terceiro Quartil (o valor correspondente à observação maior do que o 75%). Gráficamente:

A distancia interquartil (terceiro menos primeiro quartil) é importante para avaliar a variação dos dados, fundamentalmente quando aparecem dados discrepantes (dados muito grandes ou muito pequenos, e pouco freqüentes que, usualmente, fazem estourar o valor da média e da variância amostral). Como os quartis não dependem da média aritmética, nem dos valores das observações, eles são ótimos para ter uma idéia da variação quando a distribuição dos dados não é simétrica.

Algumas das estatísticas mencionadas são apresentadas no Resumo dos 5 Números. Este resumo é um sumário dos dados, onde são apresentadas as principais estatísticas do conjunto: mediana, quartil inferior, quartil superior, extremo inferior e extremo superior. Esquematicamente:

n=Número de Observações	
Mediana	
Quartil Inferior	Quartil Superior
Extremo Inferior	Extremo Superior

Diagrama de Ramos e Folhas

O diagrama de ramos e folhas consiste em ordenar os dados colocando os dígitos principais como ramos e os secundários como folhas, de tal forma que se visualize a distribuição aproximada dos dados, a simetria, os vazios e os valores que estão alongando as caudas da distribuição.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estatísticas obtidas para a cultivar **Grande Naine** - **Cultura de Tecidos** são apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 - Média, variância, desvio padrão e Intervalo de Confiança, ao nível de 95%, para as variáveis medidas para a cultivar **Grand Naine** - **Cultura de Tecido**.

Variáveis	Média	Int. Confiança (95%)		Variância	Des.Padrã o
		Lim. Inf.	Lim. Sup.		
CF	165,8	159,9	171,8	171,82	13,10
LF	73,6	71,2	76,1	29,83	5,46
DP	59,4	56,9	61,7	27,84	5,27
NP	7	6	7	0,59	0,76
PC	16,9	14,7	19,9	23,12	4,80
NF	110	98	122	716,49	26,76

Interpretação: Os intervalos de confiança devem ser olhados com atenção. Eles serão realmente a 95% de confiança se a distribuição amostral for simétrica. Segundo os diagramas respectivos de ramos e

folhas as variáveis largura da folha, peso dos cachos e número de frutos não apresentam essa simetria, portanto esses intervalos de confiança podem não ter um nível de confiança de 95%. Os intervalos de confiança têm como ponto central a média aritmética amostral e abrangem os possíveis valores que não devem ser descartados como possíveis para a média populacional. Para a primeira variável, então a média populacional estará entre 160 e 172 cm aproximadamente, com 95% de confiança.

Os diagramas de ramos e folhas, para todas as variáveis medidas, apresentaram a seguinte forma:

<p>CF - 12 3 representa 123</p> <p>1 14o 8 5 15* 0002 8 15o 668 10 16* 02 (2) 16o 58 9 17* 00 7 17o 668 4 18* 024 1 18o 1 19* 2</p> <p>* folhas de 0 a 4. o folhas de 5 a 9.</p>	<p>LF - 1 2 representa 12</p> <p>1 6S 6 6 6o 88899 9 7* 000 10 7T 2 (3) 7F 445 8 7S 666 5 7o 88 3 8* 0 2 8T 2 8F 4 1 8S 6</p> <p>* folhas de 0 a 4. o folhas de 5 a 9.</p>
<p>DP - 1 2 representa 12</p> <p>1 4o 8 1 5* 1 5T 4 5F 444 7 5S 667 10 5o 888 (5) 6* 00000 6 6T 22 4 6F 4 3 6S 6 2 6o 2 7* 00</p> <p>* folhas de 0 a 1. o folhas de 8 a 9. S folhas de 6 a 7. F folhas de 4 a 5. T folhas de 2 a 3.</p>	<p>NP - 1 2 representa 12</p> <p>1 5 0 7 6 000000 (11) 7 000000000000 3 8 000</p>

PC - 1 2 representa 12	NF - 1 2 representa 12
1 1*:0	
6 1T;22223	
(5) 1F;44455	
10 1S;677	4 7;3578
7 1o;89	5 8;0
5 2*;001	10 9;13469
2 2T;	10 10;
2 2F;	(2) 11;28
2 2S;7	9 12;369
	6 13;0118
HI;28	2 14;8
* folhas de 0 a 1.	1 15;
o folhas de 8 a 9.	1 16;6
S folhas de 6 a 7.	
F folhas de 4 a 5.	
T folhas de 2 a 3.	

As variáveis largura da folha, peso dos cachos e número de frutos são marcadamente assimétricas, portanto é mais conveniente olhar o diagrama dos 5 números para concluir sobre essas variáveis. As variáveis restantes não parecem apresentar problemas quanto à simetria da distribuição. Por distribuição simétrica é entendido uma distribuição que tenha muitas observações em torno da média aritmética ou mediana e cada vez menos observações nos extremos, à medida que afastamos da média ou mediana. A variável diâmetro do pseudocaule apresenta um bom exemplo sobre isso. A variável peso do cacho apresentou uma observação discrepante (outlier) fato que torna mais assimétrica a distribuição.

É interessante ressaltar que variáveis contínuas de natureza biológica, ou seja, variáveis que são produto de **medidas** em seres vivos, tais como comprimento e largura da folha, diâmetro do pseudocaule e

Os diagramas dos 5 números, junto com o gráfico de ramos e folhas, permite conferir a validade do intervalo de confiança obtido anteriormente. Se a distribuição amostral for muito ruim (assimétrica) será conveniente considerar o valor da mediana e não o da média aritmética, como medida mais provável. Nos casos de variáveis contínuas, recomenda-se a medição de mais observações, em futuros experimentos, já que é esperado que os dados se ajustem à distribuição Normal.

Pode-se concluir, pelos resultados obtidos para a cultivar Grande Naine Cultura de Tecido que:

- Para a variável **Comprimento da Folha**, o valor médio obtido é de 165,8 cm, podendo variar entre 160 e 172 cm aproximadamente (de acordo com o intervalo de confiança).
- Para a variável **Largura da Folha**, o valor médio obtido é de 73,6 cm, aproximadamente igual ao valor da mediana (74 cm) podendo variar entre 71 e 76 cm aproximadamente (de acordo com o intervalo de confiança), mas, como a distribuição é um pouco assimétrica, é mais seguro considerar uma variação de 70 a 76 cm, de acordo com os quartis primeiro e terceiro.

- Para a variável **Diâmetro do Pseudocaule**, o valor médio obtido é de 60 cm, igual ao valor da mediana (60 cm) podendo variar entre 57 e 62 cm aproximadamente (de acordo com o intervalo de confiança).
- Para a variável **Número de Pencas**, o valor médio obtido é de 7, podendo variar entre 6 e 7, (de acordo com o intervalo de confiança
- Para a variável **Peso dos Cachos**, o valor médio obtido é de 17 kg, um pouco diferente do valor da mediana (15,8 kg) podendo variar entre 14,7 e 20 kg aproximadamente (de acordo com o intervalo de confiança), mas, como a distribuição é um pouco assimétrica, mais pesquisa é necessária para chegar a uma conclusão definitiva.
- Para a variável **Número de Frutos**, o valor médio obtido é de 110, aproximadamente igual ao valor da mediana (112) podendo variar entre 98 e 122 aproximadamente (de acordo com o intervalo de confiança), mas, a distribuição não é bem comportada.

Vicentini et al., 1996 estudando o comportamento de mudas obtidas a partir da propagação “in vitro” da cv. Grande Naine em Lavras-MG obteve os seguintes resultados para as variáveis peso médio do cacho e número médio de frutos/cacho respectivamente 12,3 kg e 115 frutos; próximo aos valores obtidos no presente ensaio.

Outros autores Tang e Chu (1992) em Taiwan obteve cachos da cv. Grande Naine com peso médio de 24,8 kg e Soto (1992) obteve cachos da cv. Grande Naine com peso médio de 37,86 kg e o número de pencas foi de 9 pencas/cacho, valores superiores aos obtidos no presente ensaio.

Para Soto (1992) a cultivar Grande Naine possui um alto potencial de produção necessitando de condições ecológicas favoráveis para ser alcançado. Acredita-se que a existência de uma estação seca e fria inibe a expressão por parte das plantas do seu potencial produtivo.

Por outro lado, o aparecimento de plantas fora de padrão ou variáveis somaclonais em plantas produzidas “in vitro” também pode inviabilizar o uso comercial de tal metodologia, Cronauer & Krikorian 1986, alertaram para o problema da variação somaclonal em mudas de bananeira produzidas em laboratórios comerciais. O desconhecimento geral sobre o assunto, refletia em escala comercial na heterogeneidade de taxas de variantes somaclonais de diferentes subgrupos de *Musa* spp,

obtidas em diversos países como Israel com 9% de variantes somaclonais (Reuveni et al., 1986), Austrália com 21% de variantes somaclonais (Kebby, 1987).

Na Jamaica trabalhando com uma grande população de bananeiras da variedade Grande Naine, micropropagadas, Stover, 1987, encontrou aproximadamente 25% de plantas atípicas ou variantes somaclonais.

A variação mais comum encontrada em suas avaliações, foi com relação ao porte, variando desde um porte baixo até o gigantismo. O cacho e frutos dos variantes apresentavam forma totalmente fora do padrão comercial, sendo impraticável sua comercialização. Tal fato também foi observado no presente ensaio conforme fotos a seguir.

Figura 3 – Cacho da cv. Grande Naine, cultura de tecido, apresentando frutos com diferentes ângulos de curvatura e conformação. Piracicaba/SP.

Figura 4 – Cultivar Grande Naine, micropropagada, apresentando cachos pequenos, frutos deformados e curvados sem valor comercial. Piracicaba/SP.

As estatísticas obtidas para a cultivar **Grande Naine - Rizoma** são apresentadas na tabela 2.

Tabela 2 - Média, variância, desvio padrão e Intervalo de Confiança, ao nível de 95%, para as variáveis medidas para a cultivar Grande Naine -Rizoma.

Variáveis	Média	Int. Confiança (95%)		Variância	Des.Padrão
		Lim. Inf.	Lim. Sup.		
CF	166,0	158,3	173,8	288,80	16,99
LF	71,4	68,3	74,4	45,45	6,74
DP	61,62	57,8	65,4	69,84	8,35
NP	8	7	8	1,09	1,04
PC	25,8	23,6	28,0	23,83	4,88
NF	138	128	148	487,70	22,08

As mesmas considerações feitas para o caso de Grande Naine - Cultura de Tecidos, são válidas aqui.

Os diagramas de ramos e folhas, para todas as variáveis medidas, apresentaram a seguinte forma:

<p>CF - 12 3 representa 123</p> <p>1 13* 2 1 13o 3 14* 44 3 14o 6 15* 223 9 15o 668 10 16* 4 (2) 16o 59 9 17* 14 7 17o 99 5 18* 2 4 18o 69 2 19* 01</p> <p>* folhas de 0 a 4. o folhas de 5 a 9.</p>	<p>LF - 1 2 representa 12</p> <p>1 5o 9 1 6* 3 6T 22 4 6F 4 6 6S 67 8 6o 89 (3) 7* 001 10 7T 223 7 7F 7 7S 6 6 7o 8899 2 8* 1 1 8T 3</p> <p>* folhas de 0 a 4. o folhas de 5 a 9.</p>
<p>DP - 1 2 representa 12</p> <p>2 4* 44 2 4o 3 5* 4 7 5o 5888 (7) 6* 0112222 7 6o 588 4 7* 024 1 7o 6</p> <p>* folhas de 0 a 4. o folhas de 5 a 9.</p>	<p>NP - 1 2 representa 12</p> <p>1 5 0 1 6 9 7 00000000 (6) 8 000000 6 9 000000</p>
<p>PC - 1 2 representa 12</p> <p>2 1S 77 2 1o 5 2* 011 9 2T 2233 (2) 2F 45 10 2S 6 9 2o 89 7 3* 000111 1 3T 3</p> <p>* folhas de 0 a 1. o folhas de 8 a 9. S folhas de 6 a 7. F folhas de 4 a 5. T folhas de 2 a 3.</p>	<p>NF - 1 2 representa 12</p> <p>1 9 4 3 10 29 4 11 3 8 12 0348 (3) 13 579 10 14 278 7 15 89 5 16 01338</p>

As distribuições neste caso são aproximadamente simétricas para todas as variáveis, exceção talvez para a variável Número de Pencas que apresenta um comportamento mais difícil de interpretar, por causa de uma planta com 5,0 pencas, muito baixa. A variável Peso dos

Cachos apresenta um pico no ramo 30-31, similar ao pico no ramo 160-168 da variável Número de Frutos.

Fora disso, não parece existir problemas nas distribuições, portanto os intervalos de confiança podem ser considerados como apropriados para os objetivos do estudo.

Diagrama dos 5 números:

CF		LF	
<div> <div>165</div> <div>153 179</div> <div>132 191</div> </div>		<div> <div>71</div> <div>67 78</div> <div>59 83</div> </div>	
DP		NP	
<div> <div>62</div> <div>58 68</div> <div>44 76</div> </div>		<div> <div>8</div> <div>7 9</div> <div>5 9</div> </div>	
PC		NF	
<div> <div>25,6</div> <div>22,4 30,4</div> <div>17,4 33,8</div> </div>		<div> <div>139</div> <div>123 159</div> <div>94 168</div> </div>	

Variável

Mediana

1°Q 3°Q

Mín Máx

Os diagramas dos 5 números, junto com o gráfico de ramos e folhas, permite conferir a validade do intervalo de confiança obtido anteriormente. Se a distribuição amostral for muito ruim (assimétrica) será

conveniente considerar o valor da mediana e não o da média aritmética, como medida mais provável.

Pode-se concluir, pelos resultados obtidos para a cultivar Grande Naine Rizoma que:

- Para a variável **Comprimento da Folha**, o valor médio obtido é de 166 cm, podendo variar entre 158 e 174 cm aproximadamente (de acordo com o intervalo de confiança).
- Para a variável **Largura da Folha**, o valor médio obtido é de 71,4 cm, podendo variar entre 68 e 74 cm aproximadamente (de acordo com o intervalo de confiança).
- Para a variável **Diâmetro do Pseudocaule**, o valor médio obtido é de 61,6 cm, podendo variar entre 58 e 65 cm aproximadamente (de acordo com o intervalo de confiança).
- Para a variável **Número de Pencas**, o valor médio obtido é de 8, podendo variar entre 7 e 8, (de acordo com o intervalo de confiança)

mas, pelo exposto anteriormente, pode-se considerar uma variação de 7 a 9, de acordo com os quartis primeiro e terceiro, respectivamente.

- Para a variável **Peso dos Cachos**, o valor médio obtido é de 25,8 kg, podendo variar entre 25,6 e 28 kg aproximadamente (de acordo com o intervalo de confiança), mas, como a distribuição é um pouco assimétrica, mais pesquisa é necessária para chegar a uma conclusão definitiva.
- Para a variável **Número de Frutos**, o valor médio obtido é de 138, aproximadamente igual ao valor da mediana (139) podendo variar entre 128 e 148 aproximadamente (de acordo com o intervalo de confiança).

Comparando com as mudas de cultura de tecidos podemos verificar que as variáveis comprimento da folha, largura da folha, diâmetro do pseudocaule são bastante semelhantes apresentando no entanto as mudas de rizoma, cv. Grande Naine um maior número de frutos e peso do cacho. Tal fato pode ser explicado em parte por possíveis variações

somaclonais nas plantas obtidas “in vitro” dessa cultivar no presente ensaio.

As estatísticas obtidas para a cultivar Nanicão - Cultura de Tecidos são apresentadas na tabela 3.

Tabela 3 - Média, variância, desvio padrão e Intervalo de Confiança, ao nível de 95%, para as variáveis medidas para a variedade Nanicão - Cultura de Tecidos.

Variáveis	Média	Int. Confiança (95%)		Variância	Des.Padrão
		Lim. Inf.	Lim. Sup.		
CF	178,7	170,9	186,6	298,60	17,28
LF	75,1	72,8	77,4	25,10	5,01
DP	64,6	62,1	67,0	29,75	5,45
NP	8	7	8	1,05	1,02
PC	20,6	17,7	23,6	40,70	6,37
NF	134	119	150	1158,96	34,04

As mesmas considerações feitas para o caso de Grande Naine - Cultura de Tecidos, são válidas aqui.

Os diagramas de ramos e folhas, para todas as variáveis medidas, apresentaram a seguinte forma:

<p>CF - 12 3 representa 123</p> <p>2 15* 02 3 15o 8 5 16* 04 5 16o 9 17* 0024 10 17o 8 (5) 18* 00044 6 18o 6 19* 022 3 19o 3 20* 0 2 20o 2 21* 04</p> <p>* folhas de 0 a 4. ● folhas de 5 a 9.</p>	<p>LF - 1 2 representa 12</p> <p>2 6o 89 7 7* 00011 8 7T 2 (4) 7F 4444 9 7S 6 8 7o 8888 4 8* 4 8T 22 2 8F 44</p> <p>* folhas de 0 a 4. o folhas de 5 a 9.</p>
<p>DF - 1 2 representa 12</p> <p>1 5F 4 3 5S 66 4 5o 9 5 6* 0 7 6T 23 (4) 6F 4455 10 6S 6667 6 6o 888 3 7* 1 2 7T 2 1 7F 1 7S 6</p> <p>* folhas de 0 a 1. o folhas de 8 a 9. S folhas de 6 a 7. F folhas de 4 a 5. T folhas de 2 a 3.</p>	<p>NF - 1 2 representa 12</p> <p>2 6 00 5 7 000 (12) 8 000000000000 4 9 00 2 10 00</p>
<p>PC - 1 2 representa 12</p> <p>1 1* 0 2 1T 2 5 1F 555 9 1S 7777 (3) 1o 888 9 2* 01 7 2T 7 2F 44 5 2S 77 3 2o 3 3* 01 1 3T 3</p> <p>* folhas de 0 a 1. ● folhas de 8 a 9. S folhas de 6 a 7. F folhas de 4 a 5. T folhas de 2 a 3.</p>	<p>NF - 1 2 representa 12</p> <p>2 9 88 6 10 2388 8 11 69 (4) 12 0044 9 13 5 8 14 158 5 15 49 3 16 3 17 5 2 18 2 19 2 20 3 HI 225</p>

Neste caso as variáveis apresentam um comportamento marcadamente simétrico, diferentes do primeiro caso (Grande Naine - Cultura de Tecidos), com exceção da variável Número de Frutos, que aqui também é assimétrica. Este fato pode estar evidenciando um efeito não controlado sobre as variedades. Como conclusão, a única variável problemática parece ser Número de Frutos.

Diagrama dos 5 números:

CF		LF	
180		74	
170	190	71	78
150	214	68	84
DP		NP	
65		8	
62	68	8	8
54	76	6	10
PC		NF	
18,7		124	
17,0	24,7	108	148
10,2	33,5	98	225

Os diagramas dos 5 números, junto com o gráfico de ramos e folhas, permite conferir a validade do intervalo de confiança obtido anteriormente. Se a distribuição amostral for muito ruim (assimétrica) será

conveniente considerar o valor da mediana e não o da média aritmética, como medida mais provável. Nos casos de variáveis contínuas, recomenda-se a medição de mais observações, em futuros experimentos, já que é esperado que os dados se ajustem à distribuição Normal.

Como conclusões para a cultivar Nanicão cultura de tecidos, tem-se que:

- Para a variável **Comprimento da Folha**, o valor médio obtido é de 179 cm aproximadamente, podendo variar entre 171 e 187 cm aproximadamente (de acordo com o intervalo de confiança).
- Para a variável **Largura da Folha**, o valor médio obtido é de 75,1 cm, podendo variar entre 73 e 77 cm aproximadamente (de acordo com o intervalo de confiança).
- Para a variável **Diâmetro do Pseudocaule**, o valor médio obtido é de 64,6 cm, podendo variar entre 62 e 67 cm aproximadamente (de acordo com o intervalo de confiança).

- Para a variável **Número de Pencas**, o valor médio obtido é de 8, podendo variar entre 7 e 8.
- Para a variável **Peso dos Cachos**, o valor médio obtido é de 20,6 kg, podendo variar entre 17,7 e 23,6 kg aproximadamente (de acordo com o intervalo de confiança).
- Para a variável **Número de Frutos**, o valor médio obtido é de 134, mas, devido à assimetria da distribuição, é mais seguro considerar uma variação de 108 a 148 frutos.

Scarpate Filho (1996) estudando o primeiro ciclo da cultivar Nanicão, a partir de diferentes tipos de mudas, observou que as mudas micropropagadas testadas originadas de biofábrica comercial, apresentaram alta taxa de variação somaclonal e os piores desempenhos com relação ao período do plantio à colheita e produção, quando comparadas as mudas obtidas por métodos convencionais.

No presente ensaio também se verificou variações principalmente no que se refere a conformação e aspecto do cacho, possivelmente relacionada a variação somaclonal. Também se verificou uma menor porcentagem de plantas da cv. Nanicão, cultura de tecidos

com variação quando comparadas com as mudas da cv Grande Naine, cultura de tecidos. Esse fato, pode ser explicado, em parte, pela diferença na taxa de variação somaclonal de diferentes genótipos de banana (Sandoval et al., 1991).

No entanto Liu et al. (1989) trabalhando com diversas cultivares de bananeiras e plátanos, mostrou uma superioridade das mudas micropropagadas, no campo, em relação às plantas obtidas convencionalmente.

Figura 5 – Cacho aparentemente normal da cv Nanicão obtida a partir de cultura de tecidos, porém apresentando uma distância muito grande entre a 1ª e a 2ª penca. Piracicaba –SP.

As estatísticas obtidas para a cultivar Nanicão – Rizoma são apresentadas na tabela 4.

Tabela 4 - Média, variância, desvio padrão e Intervalo de Confiança, ao nível de 95%, para as variáveis medidas para a cultivar Nanicão - Rizoma.

Variáveis	Média	Int. Confiança (95%)		Variância	Des.Padrão
		Lim. Inf.	Lim. Sup.		
CF	168,8	160,2	177,5	359,43	18,96
LF	70,2	67,1	73,4	47,11	6,86
DP	61,5	58,9	64,0	32,76	5,72
NP	9	9	10	0,83	0,91
PC	24,6	22,2	27,0	27,19	5,21
NF	139	130	148	389,89	19,74

As mesmas considerações feitas para o caso de Grand Naine - Cultura de Tecidos, são válidas aqui.

Os diagramas de ramos e folhas, para todas as variáveis medidas, apresentaram a seguinte forma:

<p>CF - 12 3 representa 123</p> <p>1 13 2 3 14 66 8 15 00248 9 16 0 (4) 17 0288 8 18 02244 3 19 08 1 20 0</p> <p>* folhas de 0 a 4. o folhas de 5 a 9.</p>	<p>LF - 1 2 representa 12</p> <p>1 5* 2 1 5o 4 6* 244 9 6o 55669 (5) 7* 02444 7 7o 6667888</p> <p>* folhas de 0 a 4. o folhas de 5 a 9.</p>
<p>DF - 1 2 representa 12</p> <p>1 5* 0 1 5T 1 5F 6 5S 66666 7 5o 8 10 6* 000 (3) 6T 222 8 6F 444 5 6S 6 4 6o 88 2 7* 0 1 7T 1 7F 4</p> <p>* folhas de 0 a 1. o folhas de 8 a 9. S folhas de 6 a 7. F folhas de 4 a 5. T folhas de 2 a 3.</p>	<p>NP - 1 2 representa 12</p> <p>4 8 0000 (8) 9 00000000 9 10 0000000 2 11 00</p>
<p>PC - 1 2 representa 12</p> <p>1 1T 2 1 1F 2 1S 7 4 1o 89 7 2* 111 10 2T 233 (2) 2F 44 9 2S 7 8 2o 88999 3 3* 11 1 3T 2</p> <p>* folhas de 0 a 1. o folhas de 8 a 9. S folhas de 6 a 7. F folhas de 4 a 5. T folhas de 2 a 3.</p>	<p>NF - 1 2 representa 12</p> <p>2 10 48 5 11 578 7 12 19 10 13 449 (4) 14 1479 7 15 1478 3 16 29 1 17 0</p>

Neste caso as variáveis apresentam um comportamento simétrico, com exceção da variável Largura da Folha, que é marcadamente assimétrica.

De maneira análoga ao caso anterior, este fato pode estar evidenciando um efeito não controlado sobre as variedades. Como conclusão, a única variável problemática parece ser Largura das Folhas.

Diagrama dos 5 números:

Os diagramas dos 5 números, junto com o gráfico de ramos e folhas, permite conferir a validade do intervalo de confiança obtido anteriormente. Se a distribuição amostral for muito ruim (assimétrica) será conveniente considerar o valor da mediana e não o da média aritmética, como medida mais provável.

Como conclusões para a cultivar Nanicão Rizoma, tem-se que:

- Para a variável **Comprimento da Folha**, o valor médio obtido é de 169 cm aproximadamente, podendo variar entre 160 e 177 cm aproximadamente (de acordo com o intervalo de confiança).
- Para a variável **Largura da Folha**, o valor médio obtido é de 70,2 cm, mas, pela marcada assimetria, é melhor considerar o valor da mediana 72cm, podendo variar entre 65 e 76 cm aproximadamente (de acordo com os quartis).
- Para a variável **Diâmetro do Pseudocaule**, o valor médio obtido é de 61,5 cm, podendo variar entre 59 e 64 cm aproximadamente (de acordo com o intervalo de confiança).
- Para a variável **Número de Pencas**, o valor médio obtido é de 9, podendo variar entre 8 e 10.
- Para a variável **Peso dos Cachos**, o valor médio obtido é de 24,6 kg, podendo variar entre 22,2 e 27,0 kg aproximadamente (de acordo com o intervalo de confiança).

- Para a variável **Número de Frutos**, o valor médio obtido é de 139, podendo variar entre 130 e 148 aproximadamente (de acordo com o intervalo de confiança).

Pode-se ilustrar graficamente os resultados obtidos e discutidos acima, através dos gráficos “sun ray plots”, que resume o comportamento das variáveis medidas, para cada variedade em estudo.

Este gráfico consiste em aplicar um fator de ponderação às médias de cada uma das variáveis estudadas (para transformá-las em uma medida comparável em grandeza) e plotar em cada eixo as distâncias (médias ponderadas) referente a cada variável considerada. As referências são como se segue:

Os diagramas de raios de sol, para cada uma das variedades analisadas são os seguintes:

G.NAINE (C.Tec.)

G.NAINE (Rizoma)

NANICAO (Rizoma)

NANICAO (C.Tec.)

Embora não se possa falar em diferença significativa entre as cultivares, já que, devido à falta de delineamento experimental, não foi possível aplicar um teste para fazer tal inferência, pode-se, a partir da visualização dos “sun ray plots”, concluir o seguinte:

- A cultivar Grande Naine, cultura de tecido apresentou os menores valores para nº de frutos, peso dos cachos, nº de pencas e diâmetro do

pseudo-caule, enquanto que com relação à largura das folhas não se distanciou muito das demais.

- A cultivar Grand Naine, Rizoma apresentou os menores valores para largura e comprimento das folhas, mostrando o melhor resultado entre as demais para a variável peso dos cachos.
- A cultivar Nanicão, Rizoma apresentou valores superiores à Grande Naine em todas as variáveis, com exceção de peso dos cachos e largura das folhas.
- A cultivar Nanicão, cultura de tecido apresentou os melhores resultados para todas as variáveis, com exceção de nº de pencas e peso dos cachos.

5 CONCLUSÕES

- A cultivar Grande Naine, cultura de tecido apresentou os menores valores para número de frutos, peso dos cachos, número de pencas e diâmetro do pseudocaule.
- A cultivar Grande Naine, rizoma apresentou o melhor resultado para a variável peso dos cachos.
- As mudas micropropagadas, notadamente para a cv. Grande Naine apresentaram alta taxa de variação, no que se refere ao aspecto do cacho e frutos.
- A cultivar Nanicão, cultura de tecido apresentou os melhores resultados para todas as variedades , com exceção do número de pencas e peso dos cachos.

- As mudas de rizoma, de modo geral, apresentaram os melhores resultados, quanto as variáveis de maior interesse comercial (número de pencas e peso dos cachos).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAVALCANTE, A.L. Banana: Produção de mudas livres de doenças.

Manchete Rural, v.10, n.126, p.21-22, dez.97.

DASSIE, C. Centro multiplica por 400 cada muda de bananeira. *Jornal da USP*, n.296, 1994. p.9.

DEBERGH, P.C.A. Recent trends in the application of tissue culture to ornamentais. **Plant tissue and cell culture**, New York: Allan R. Liss, 1987, p.383-93.

DE LANGHE,E.; SWENNEN, R.; VUYLSTEKE, D. Somaclonal variation in plantains (*Musa* spp. AAB group) derived from shoot-tip culture. **Fruits**, v.46, n.4, p.429-439, 1991.

FAO **Production Yearbook**. 1993, v.47, p.166-167, 1994.

FRUTAS frescas. **Informativo semanal da Cacex**. Rio de Janeiro, v.23
n.1074, p.6-7, maio 1988.

GIACOMETTI, D.C. Impacto atual da cultura de tecidos de plantas. In:
TORRES, A.C.; CALDAS, L.S. **Técnicas e aplicações da cultura de
tecidos de plantas**. Brasília EMBRAPA, CNPH, 1990. 19-25p.

GONÇALVES RIOS, P.R. **Cultivo del banano**. Rio Piedras: Estación
Experimental Insular, 1930. 58p. (Boletim 36).

HARTMANN, T.H.; KESTER, H.T. **Propagación de plantas**. Mexico:
Continental, 1971. 810p.

IITA, INTERNATIONAL INSTITUTE OF TROPICAL AGRICULTURE.
Farming Systems Program. Annual Report. 1985. IITA, Ibadan,
1986. 45p.

ISRAELI, Y.; REUVENI, O.; LAHAV, E. Qualitative aspects of somaclonal variations in banana propagated by *in vitro* techniques. **Scientia Horticulture**, v.48, p.71-88, 1991.

JARRET, R.L.; RODRIGUEZ, W.; FERNANDEZ, R. Evaluation, tissue culture propagation, and dissemination of 'Saba' and 'Pelipita' plantains in Costa Rica. **Sci. Hort.** V.25; p.137-147, 1985.

KARP, A . Origins, causes and uses of variation in plant tissue cultures. **Plant Cell Tissue and Organ Culture**, p.139-151, 1994.

KOVADIO, J.Y.; PHAN, C.T. Heterogeneity of progeny in meristem culture. **Acta Horticulturae**, v.212, p.411-20, sept. 1987.

KRIKORIAN, A.D.; IRIZARRY, H.; CRONAUER, S.S.; RIVIERA, E. Clonal fidelity and variation in plantain (*Musa* AAB) regenerated from vegetative stem and floral axis tips *in vitro*. **Annals of Botany**. v.71, p.519-535, 1993.

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

LAMEIRA, O. A.; PINTO, J.E.B.P.; PASQUAL, M. Propagação *in vitro* da bananeira “Prata” através da cultura de tecidos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.25, n.11. p.1613-7, nov. 1990.

LARKIN, P.J.; SCOWCROFT, W.R. Somaclonal variation – a novel source of variability from cell culture for plant improvement. **Theoretical and Applied Genetics**, v.58, p.197-214, 1981.

MEDINA, J.C. Cultura. In: MEDINA, J.C.; BLEINROTH, E.W.; DE MARTIN, Z.J.; TRAVAGLINI, D.A.; OKADA, M.; QUAST, D.G. HASHIZUME, T.; MORETTI, V.A.; BICUDO NETO, L.C.; ALMEIDA, L.A.A.S.B.; RENESTO, O.V. **Banana**, cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos. Campinas, Ital, 1985. Cap.1, p.1-132.

MOREIRA, R.S. **Banana: teoria e prática de cultivo.** Campinas, Fundação Cargill, 1987, 335p.

PLOETZ, R.C. Banana. In: PLOETZ, R.C.; ZENTIMEYER, G.A.; NISHIMA, W.T.; ROHRBACH, K.G.; OHR, H.D. **Compendium of tropical fruit diseases.** St. Paul, The American Phytopathological Society, 1994. P.2-4.

REUVENI, O.; ISRAELI, Y.; DEGANI, H.; ESHDAT, Y. Genetic variability in banana plants multiplied via *in vitro* techniques. In: INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES MEETING, Rome: IBPGR, 1986, p.36.

RODRIGUES, P.H.V. Efeito do número de subcultivos na ocorrência de variação somaclonal, em mudas de bananeira micropropagadas das cultivares Nanicão e Grande Naine. Piracicaba, 1996. 104p. Tese (Doutoramento) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo.

SANDOVAL, J.A; BRENES, G.; PÉREZ SÁNCHEZ, L. Micropropagación de plátano y banano (*Musa* AAB, AAA) en el CATIE. Turrialba:CATIE, 1991. 24p. (Informe Técnico, 186).

SCARPARE FILHO, J.A. Estudo do primeiro ciclo produtivo da bananeira "Nanicão" (*Musa* sp. AAA) a partir de diferentes tipos de muda. Piracicaba, 1996. 72p. Tese (Doutoramento)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

SHEPHERD, K. A bananeira: taxonomia e morfologia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1. Jaboticabal, F.C.AJ., 1984. P.50-94.

SIMÃO, S. **Manual de fruticultura**. São Paulo, Agronômica Ceres, 1971. 530p.

SIMMONDS, N.W. **The evolution of the bananas**. London: Longmans, 1962. 170p.

SIMMONDS, N.W. **Los platanos**. Barcelona, Blume, 1973. 539p.

SMITH, M.K. A review of factors influencing the genetic stability of micropropagated bananas. **Fruits**, v.43, n.4, p.219-223, 1988.

SOTO BALLESTERO, M. **Bananos: cultivo y comercialización**. Costa Rica, Litografia e Imprensa IIC, 1992. 649p.

STOVER, R.H. Somaclonal variation in Grande Naine and Saba bananas in the nursery and field. In: INTERNATIONAL WORKSHOP OF BANANA AND PLANTAIN BREEDING STRATEGIES, Cairns, 1987. **Proceedings**. Cairns, 1987. P.13-17.

STOVER, R.H.; SIMMONDS, N.W. **Bananas**. 3 ed., Harlow: Longman, 1987. 468p.

VICENTINI, S.; RODRIGUES, M.G.V.; SILVA, C.R.R. Comportamento da bananeira cv. Grande Naine no sul do estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.18, n.1, p.15-21. 1996.

VIDAL-TORRADO, P.; SPAROVEK, G. **Mapa pedológico detalhado do Campus “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.** Piracicaba, s.d. (Escala 1:10 000).

VUYLSTEKE, D.R.; SWENNEN, R.; WILSON, G.F.; LANGHE, D.E. Phenotypic variation among *in vitro* propagated plantain (*Musa* sp. Cultivar AAB). **Scientia Horticulturae**, Amsterdã, v.36, p.79-88.

VUYLSTEKE, D.R. Shoot-tip culture for the propagation and exchange of *Musa* germoplas. Rome, International Board for Plant Genetic Resources, 1989. 56p.

VUYLSTEKE, D.; SWENNEN, R.; WILSON, G.F.; LANGHE, D.E. Phenotypic variation among “in vitro” propagated plantain (*Musa* sp. Cultivar AAB). **Scientia Horticulturae**, Amsterdã, 36:79,88, july, 1988.

ZAMORA, A. B.; BARBA, R.C.; DAMASCO, O. P. Status and prospects of tissue culture research on bananas. In: BANANA AND PLANTAIN RESEARCH AND DEVELOPMENT, Davao, 1985, Proceedings... Davao, PCARRD, 1986. p.78.88.