

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

**ESTRATÉGIAS DE PROPAGAÇÃO VEGETATIVA EM
CULTIVARES COMERCIAIS DE ABACAXIZEIROS
(*Ananas comosus* [L.] Merr.)**

Maria do Rosário Andrade de Almeida

**CRUZ DAS ALMAS – BAHIA
2021**

**ESTRATÉGIAS DE PROPAGAÇÃO VEGETATIVA EM
CULTIVARES COMERCIAIS DE ABACAXIZEIROS (*Ananas
comosus* [L.] Merr.)**

Maria do Rosário Andrade de Almeida

Engenheira Agrônoma

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2015

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Recursos Genéticos Vegetais.

Orientador: Dra. Fernanda Vidigal Duarte Souza

Coorientador: Dr. Everton Hilo de Souza

CRUZ DAS ALMAS – BAHIA

2021

FICHA CATALOGRÁFICA

FICHA CATALOGRÁFICA

A447e	<p>Almeida, Maria do Rosario Andrade de. Estratégias de propagação vegetativa em cultivares comerciais de abacaxizeiros [<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.] / Maria do Rosario Andrade de Almeida. _ Cruz das Almas, Bahia, 2021. 51f.; il.</p> <p>Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais.</p> <p>Orientadora: Prof. Dra. Fernanda Vidigal Duarte Souza. Coorientador: Prof. Dr. Everton Hilo de Souza.</p> <p>1.Abacaxi – Micropropagação – Mudas. 2.Abacaxi – Crescimento vegetativo – Análise. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD: 634.774</p>
-------	--

Ficha elaborada pela Biblioteca Universitária de Cruz das Almas - UFRB.

Responsável pela Elaboração - Antonio Marcos Sarmiento das Chagas (Bibliotecário - CRB5 / 1615). (os dados para catalogação foram enviados pela usuária via formulário eletrônico).

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

**ESTRATÉGIAS DE PROPAGAÇÃO VEGETATIVA EM
CULTIVARES COMERCIAIS DE ABACAXIZEIROS (*Ananas
comosus* [L.] Merr.)**

Comissão Organizadora da Defesa de Dissertação de
Maria do Rosário Andrade de Almeida
Aprovada em: 29 de outubro de 2021

Dra. Fernanda Vidigal Duarte Souza
Embrapa Mandioca e Fruticultura
(Orientadora)

Dra. Maria Angélica Pereira de Carvalho Costa
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
(Examinador interno)

Dra. Hellen Cristina da Paixão Moura
Embrapa Mandioca e Fruticultura
(Examinador externo)

DEDICATÓRIA

A toda minha família, em especial aos meus pais Benedito Rodrigues de Almeida e Francisca Andrade de Almeida, que, em primeiro lugar, me concederam o dom da vida e, por todo esforço dedicado a mim não só nesse período de pós-graduação, como em toda minha vida! Aos irmãos, pelo incentivo, companheirismo, apoio e diversão. Aos meus primos, em especial Maria de Fátima que esteve comigo me ajudando, incentivando e apoiando, meu muito obrigada!

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, saúde, pelas pessoas que colocou em meu caminho, pelas oportunidades e por tudo que me proporcionou e vem me proporcionando;

Aos meus pais, irmãos, cunhados, cunhadas, sobrinhos, a toda minha família pelo pensamento positivo nos momentos de cansaço, pelos incentivos, dedicação, apoio, compreensão, atenção, companheirismo, amizade e amor;

Ao Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura (CNPMPF) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), pela oportunidade de realizar estágio e desenvolver minha pesquisa de mestrado (Dissertação);

A minha orientadora Dra. Fernanda Vidigal pela orientação, atenção, disponibilidade, ideias, sugestões e toda contribuição ao trabalho, meu muito obrigada;

Ao meu coorientador Dr. Everton Hilo, pela orientação, sugestões e toda contribuição ao trabalho, meu muito obrigada;

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) pela oportunidade de realizar o curso de mestrado em Recursos Genéticos Vegetais;

A Dr. Zilton Cordeiro meu primeiro orientador de iniciação científica do CNPMPF/Embrapa, pela orientação nesses três anos de estágio, pela transmissão de conhecimento, pelo apoio, atenção, confiança, paciência e por se preocupar com minha formação profissional. Pessoa que admiro e sou muito grata;

Aos técnicos dos laboratórios de fitopatologia e cultura de tecido da CNPMPF/Embrapa Francisco Paulo e Helder Carvalho pela amizade, por todo auxílio e disponibilidade na realização do estágio e realização desta pesquisa;

Aos colegas e amigos em especial Augusto Cesar e Leandro Silva pela amizade, apoio, incentivo e por não me deixar desistir;

Aos amigos que fiz desde a iniciação científica ao mestrado, Cata, seu Raimundo, Sinésio, Bizunga, por todo apoio prestado no período de realização do trabalho;

A minha prima “irmona” Maria de Fatima, pelo carinho, apoio, incentivo, nunca me deixou desistir, sempre presente nos melhores e piores momentos, sou imensamente grata por tudo que fez e faz por mim, muito obrigada.

Meu muito obrigada a todos!

ESTRATÉGIAS DE PROPAGAÇÃO VEGETATIVA EM CULTIVARES COMERCIAIS DE ABACAXIZEIROS (*Ananas comosus* [L.] Merr.)

RESUMO: O Brasil é um dos principais centros de origem e diversidade genética do gênero *Ananas*, com a presença de espécies silvestres e cultivadas localizadas em várias regiões do país. O abacaxizeiro (*Ananas comosus* [L.] Merril) é o integrante da família Bromeliaceae com maior importância econômica, dentro do qual figuram inúmeras variedades hortícolas e outras espécies que são utilizadas para a produção de fibras ou para ornamentação, embora existam inúmeras espécies ornamentais nessa família. Uma das limitações do abacaxizeiro é a produção de mudas em larga escala para a expansão do cultivo e para o lançamento de novos híbridos, considerando o elevado número de plantas por hectare. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi determinar o melhor método de propagação da 'BRS Imperial', 'Pérola' e 'MD-2', além disso, comparar o desempenho na produção de mudas entre as três cultivares. Para a realização deste trabalho foram empregados três métodos de propagação vegetativa: convencional, seccionamento do talo e micropropagação. Avaliou-se o número de mudas e o período para sua obtenção e desenvolvimento, até o plantio em campo para os três métodos. Os resultados mostraram uma marcante diferença entre os três métodos. Para a propagação convencional, a muda do tipo filhote foi a mais produzida, com exceção do MD-2; para a cultivar Pérola o número de mudas obtidas por este método ainda é maior comparado ao seccionamento de talo. A micropropagação mostrou-se mais eficiente para a produção de mudas uniformes em larga escala, além de, apresentar vantagem no maior número de mudas produzidas em comparação com os outros métodos estudados. A cultivar BRS Imperial apresentou os melhores resultados na produção de mudas.

Palavras-chave: Bromeliaceae, Cultura de Tecidos, Seccionamento do Talo, Rebentão.

VEGETATION PROPAGATION STRATEGIES IN COMMERCIAL CULTIVARS OF PINEAPPLE (*Ananas comosus* [L.] Merr.)

ABSTRACT: Brazil is one of the main sources and genetic diversity of the genus *Ananas*, with the presence of wild and cultivated species located in several regions of the country. Pineapple (*Ananas comosus* [L.] Merrill) is the main one of the Bromeliaceae family with economic importance, within which there are numerous horticultural varieties and species that are used to produce other fibers or for ornamentation in this, although different species of family. A number of cultivated plants of pineapple is a high number of plants cultivated on a large scale for the expansion of cultivation and for the launch of new hybrids or high number of plants per hectare. Thus, the objective of this work was to determine the best production method of 'BRS Imperial', besides production, in addition to 'MD-2', comparing the production performance of the three cultivars. To carry out this work operation of the employees, three methods of vegetative separation: conventional, stalk operation and micropropagation. the number of seedlings and the period for their maintenance and development are changed, until planting in the field for the three of them. The methods a marked difference between the three methods. For conventional propagation, the young seedling was the most produced, with the exception of MD-2; for cultivar Pérola, the number of seedlings obtained by this method is even higher compared to stem sectioning. Micropropagation proved to be more efficient for the production of uniform seedlings on a large scale, in addition to having an advantage in the greater number of seedlings produced compared to the other methods studied. The cultivar BRS Imperial showed the best results in seedling production.

Keywords: Bromeliaceae, Tissue Culture, Stem sectioning, Rebentão.

SUMÁRIO

1	Introdução geral	10
2	Revisão de literatura	12
2.1	Aspectos gerais do abacaxizeiro.....	12
2.2	Importância econômica do abacaxizeiro.....	13
2.3	Melhoramento genético do abacaxizeiro	14
2.4	Métodos de propagação do abacaxizeiro	16
	2.4.1 Propagação convencional.....	16
	2.4.2 Propagação por seccionamento de talo.....	17
	2.4.3 Micropropagação	20
3	Referências	23

CAPÍTULO 1

ESTRATÉGIAS DE PROPAGAÇÃO VEGETATIVA EM CULTIVARES COMERCIAIS DE ABACAXIZEIROS (*Ananas comosus* [L.] Merr.)

	Resumo.....	29
	Abstract.....	30
	Introdução.....	31
	Material e métodos.....	32
	Resultados e discussão.....	36
	Conclusão.....	48
	Referências.....	50

1 Introdução geral

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* [L.] Merrill) é o integrante da família Bromeliaceae com maior importância econômica, dentro do qual figuram inúmeras variedades hortícolas e outras espécies que são utilizadas para a produção de fibras ou para ornamentação. Uma das limitações do abacaxizeiro é a produção de mudas em larga escala para a expansão do cultivo e para o lançamento de novos híbridos, considerando o elevado número de plantas por hectare.

A propagação do abacaxizeiro pode ocorrer de forma sexuada e assexuada (vegetativa), no entanto, em nível comercial e de produção, a propagação vegetativa predomina em relação à sexuada. A produção de mudas a partir de sementes, embora seja possível, é utilizada basicamente no melhoramento genético para fins de obtenção de híbridos entre genótipos distintos, nos programas de melhoramento genético (TEIXEIRA *et al.*, 2001), uma vez que a espécie possui autoincompatibilidade (SOUZA *et al.*, 2017). O abacaxizeiro produz naturalmente mudas convencionais do tipo coroa, filhote-coroa, filhote, filhote-rebentão e rebentão, que apresentam vigor vegetativo e ciclo propagativo distintos (MATOS *et al.*, 2009).

A propagação do abacaxizeiro via mudas convencionais é lenta e tem maior potencial para disseminar pragas e doenças, o que levou a se buscar um método que pudesse potencializar a obtenção de mudas, adicionado à sua qualidade fitossanitária. Dentre às doenças que podem ser propagadas por mudas de baixa qualidade estão a fusariose (*Fusarium guttiforme* Nirenberg e O'Donnell), a murcha do abacaxizeiro associada à cochonilha (*Dysmicoccus brevipes* Cockerell e *D. neobrevipes* Beardsley) e a broca do fruto (*Strymon megarus* Godart) (TEIXEIRA *et al.*, 2001).

Além dessas mudas tradicionais, existe também a muda originada pelo fracionamento do caule da planta-mãe, onde as partes são plantadas em viveiros até as mudas atingirem ponto adequado para o plantio no campo (MATOS *et al.*, 2009). Esta técnica proporciona uma rentabilidade de 95% de plantas saudáveis de abacaxi, quando o talo é oriundo de uma planta sadia, o que torna este método uma alternativa economicamente viável para o produtor que pode aumentar sua área de cultivo, especialmente em propriedades onde

existe água de boa qualidade e em quantidade suficiente para irrigar o viveiro nos períodos de déficit hídrico (PÁDUA, 2013; REINHARDT e CUNHA, 2006).

Outra técnica que pode ser usada para otimizar a produção de mudas sadias é a micropropagação, que permite a obtenção de uma grande quantidade de mudas clonais com estabilidade genética em qualquer período do ano, já que é feita em laboratório em condições controladas. É uma técnica que possibilita a formação de indivíduos geneticamente idênticos a partir do cultivo *in vitro* de células (JUNGHANS e SOUZA, 2009). No entanto, existem fatores que afetam a regeneração das plantas *in vitro*, sendo os mais importantes o genótipo, o tipo de explante e o meio de cultura (REINHARDT *et al.*, 2018).

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo comparar diferentes estratégias de propagação (perfilhamento natural, seccionamento de talo e micropropagação) em três cultivares comerciais 'BRS Imperial', 'Pérola' e 'MD-2' de abacaxizeiro.

2 Revisão de literatura

2.1 Aspectos gerais do abacaxizeiro

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* [L.] Merrill) pertence à família Bromeliaceae e possui grande importância econômica. Além de ser utilizado na alimentação, inúmeras espécies dessa família são utilizadas como plantas ornamentais, para produção de fibras na matéria-prima de tecidos, confecção de cordas, linha e rede de pesca, além da produção de enzimas e metabolitos secundários na indústria de fármacos e cosméticos (BENZING *et al.*, 2000; LEAL, 1995; SOUZA *et al.*, 2018).

A família Bromeliaceae possui 79 gêneros e cerca de 3.679 espécies herbáceas, epífitas ou terrestres originárias das Américas, majoritariamente neotropicais, exceto a espécie *Pitcarnia feliciana* (A. Chevalier) Harms & Mildbraed, sendo encontrada na costa oeste da África, mais precisamente no Golfo da Guiné (BENZING *et al.*, 2000).

O abacaxi originou-se possivelmente na América do Sul, sendo disseminado em regiões da América Central e do Caribe antes da chegada dos europeus. Há evidências de que sua domesticação tenha ocorrido séculos antes da era pré-colombiana (SIMÃO, 1998). Após o descobrimento da América, o abacaxizeiro se tornou conhecido mundialmente tendo sua expansão pela Europa, África e Ásia (CTENAS e QUAST, 2000; UNB, 2016). De acordo com estudos de distribuição do gênero *Ananas*, o centro de origem do abacaxi no Brasil, é a região amazônica (LEAL e ANTONI, 1981, SOUZA *et al.*, 2012) devido à presença de espécies silvestres e cultivadas de *A. macrodontes* e *A. comosus*, no qual estão incluídas as variedades botânicas: *A. comosus* var. *ananassoides*, *A. comosus* var. *bracteatus*, *A. comosus* var. *erectifolius*, *A. comosus* var. *paraguayensis* e *A. comosus* var. *comosus*, sendo esta última, a principal forma cultivada e com larga distribuição geográfica (CABRAL *et al.*, 2004).

O abacaxizeiro é uma espécie vegetal perene, sua propagação comercial não ocorre via semente, as quais são frequentemente vestigiais (abortadas), em decorrência das variedades de abacaxi serem autoincompatíveis e ou exprimem baixa fertilidade. As sementes possuem importância relevante para a variabilidade genética da cultura, assim como,

para o melhoramento genético, sendo estas obtidas sobretudo, por meio de hibridações controladas (CABRAL *et al.*, 1999; CABRAL *et al.*, 2003).

A tendência do aumento na produção de mudas das variedades de abacaxizeiro é ocasionada pela demanda do mercado consumidor da fruta. Nesse sentido novas cultivares têm sido desenvolvidas e lançadas, tanto para melhor qualidade dos frutos, como para o aumento de produção de mudas resistentes às principais pragas e doenças da cultura (MATOS *et al.*, 2009; VENTURA *et al.*, 2009).

2.2 Importância econômica do abacaxizeiro

O abacaxi é um dos principais frutos consumido no mundo, com grande aceitação pelos consumidores em razão das suas peculiaridades sensoriais, com seu aroma e sabor característicos, além disso, é rico em açúcares, sais minerais e vitaminas (GONÇALVES, 2000). O Brasil está entre os maiores produtores, precedido apenas pela Costa Rica e Filipinas (CONAB, 2020; FAO, 2021), o que lhe confere elevada importância econômica e social.

O gênero *Ananas* é cultivado praticamente em todo território nacional. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019), no período de 2012 a 2018 a produção de abacaxi foi de aproximadamente 11,9 bilhões de frutos. No Brasil destacam-se como principais regiões produtoras de abacaxi, o Nordeste, Norte e Sudeste.

Em relação a Região Nordeste, a produção se concentra principalmente no Estado da Paraíba com 51,49%. No período entre 2012 e 2018 houve um aumento da produção em 13,66% no Estado, também em decorrência do aumento na área de plantio (11%). No mesmo período, Bahia e o Rio Grande do Norte colheram cerca de 15,73% e 14,04% da produção regional e registraram uma redução na área plantada. Na Bahia, ocorreu redução de rendimento em cerca de 68%, sendo reflexo da estiagem e da expansão da pastagem na região. Já na Região Norte, a maior produção de abacaxi concentra-se no estado do Pará (CONAB, 2020; IBGE, 2019).

A produtividade brasileira dessa cultura ainda é considerada baixa. Fatores ambientais adversos, problemas fitossanitários, práticas culturais inadequadas, dentre outros, têm contribuído para a baixa produtividade da abacaxicultura nacional (SOUZA e SOUZA, 2000). Diante disso, reforça-se a

importância dos programas de melhoramento conduzidos pelas instituições de pesquisa, os quais têm buscado desenvolver cultivares mais produtivas, resistentes a pragas e doenças, estresses climáticos, entre outros interesses da sociedade (BORÉM e MIRANDA, 2009).

2.3 Melhoramento Genético de abacaxizeiro

O marco inicial do melhoramento genético de abacaxizeiro foi realizado no Estado da Flórida, nos Estados Unidos da América (EUA), objetivando adquirir cultivares mais adaptadas às condições locais, frutos de boa qualidade para a industrialização. Posteriormente foram desenvolvidos trabalhos no Havaí (Estados Unidos), Austrália, Taiwan, Filipinas, Malásia, África do Sul, Porto Rico, Brasil, Venezuela, Okinawa, Cuba, Costa do Marfim e na Martinica (LEAL e COPOENS d'EECKENBRUGGE, 1996).

Os estudos iniciais realizados com a cultura do abacaxizeiro no Brasil foram com a avaliação de germoplasma disponível, competição de cultivares e produção e avaliação de híbridos pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro e pelo Instituto Agrônomo de Campinas, nos anos de 1978 a 1997. O maior programa de melhoramento genético de abacaxizeiro do Brasil conduzido desde 1978, é o da Embrapa Mandioca e Fruticultura, situada em Cruz das Almas, Bahia. Essa instituição possui um Banco Ativo de Germoplasma com mais de 800 acessos, muitos destes foram obtidos a partir de coleta e intercâmbio, principalmente na região amazônica, centro de diversidade da espécie (CABRAL *et al.*, 2004; CUNHA, 2007; SOUZA *et al.*, 2015).

Os programas de melhoramento do abacaxi buscam cultivares mais produtivas, adaptadas às condições climáticas locais e resistentes a pragas e doenças. Entre as características fundamentais preconizadas no melhoramento do abacaxizeiro em nível mundial, encontra-se a demanda por genótipos resistentes à fusariose. Visando superar dificuldades fitossanitárias da cultura do abacaxi, algumas cultivares foram lançadas, dentre elas a 'BRS Imperial' (CABRAL e MATOS, 2009), 'BRS Vitória' (VENTURA *et al.*, 2009), 'BRS Ajubá' (REINHARDT *et al.*, 2012), 'BRS Vitória' (VIEIRA *et al.*, 2009), 'IAC Fantástico' (IAC, 2010) todas resistentes à fusariose e com características desejáveis para consumo in natura.

O melhoramento genético do abacaxizeiro, almeja-se genótipos que demonstrem crescimento rápido, folhas com ausência ou poucos espinhos nas extremidades dos seus bordos, rebentão precoce localizado na base da planta, fruto de forma cilíndrica, casca amarela e pouco fibrosa, elevado teor de sólidos solúveis totais, acidez moderada e alto teor de ácido ascórbico, adaptação ao sistema de produção integrada (PY *et al.*, 1984; CABRAL *et al.*, 1999; CUNHA, 2007).

Em relação às estratégias de melhoramento empregadas, podemos citar o uso direto dos recursos genéticos, a seleção clonal, explorando a variabilidade intravarietal, e a realização de hibridações diretas entre genitores superiores (CABRAL *et al.*, 1999; 2009).

Devido ao abacaxizeiro ser uma cultura que dificilmente apresenta formação de sementes, a conservação do germoplasma é realizada diretamente no campo e *in vitro*. Tendo em vista a rara formação de sementes, a conservação dos recursos genéticos do abacaxizeiro torna-se dificultosa, mais onerosa e vulnerável, em razão da necessidade de adaptação dos genótipos no banco de germoplasma, além do desenvolvimento de protocolos específicos, no caso da conservação *in vitro*, requerendo disponibilidade de mão-de-obra e cuidados específicos com as plantas cultivadas devido à exposição às condições adversas de ambiente (CRESTANI *et al.*, 2010). A produção de mudas por meio de semente, embora seja possível, é utilizada basicamente por melhoristas para fins de aquisição de híbridos entre genótipos distintos, em programas de melhoramento genético (TEIXEIRA *et al.*, 2001).

2.4 Métodos de propagação do abacaxizeiro

2.4.1 Propagação Convencional

A propagação do abacaxizeiro é tradicionalmente realizada mediante o uso de mudas de variados tipos, destacando-se especialmente: coroa, filhote, filhote-rebentão e rebentão (Figura 2), que apresentam vigor e ciclo propagativo distintos (MATOS *et al.*, 2009). A utilização de mudas produzidas convencionalmente pode originar problemas para os plantios, em virtude da baixa qualidade que estas apresentam, particularmente relativas às pragas da cultura (REINHARDT *et al.*, 2000; MACÊDO *et al.*, 2003).

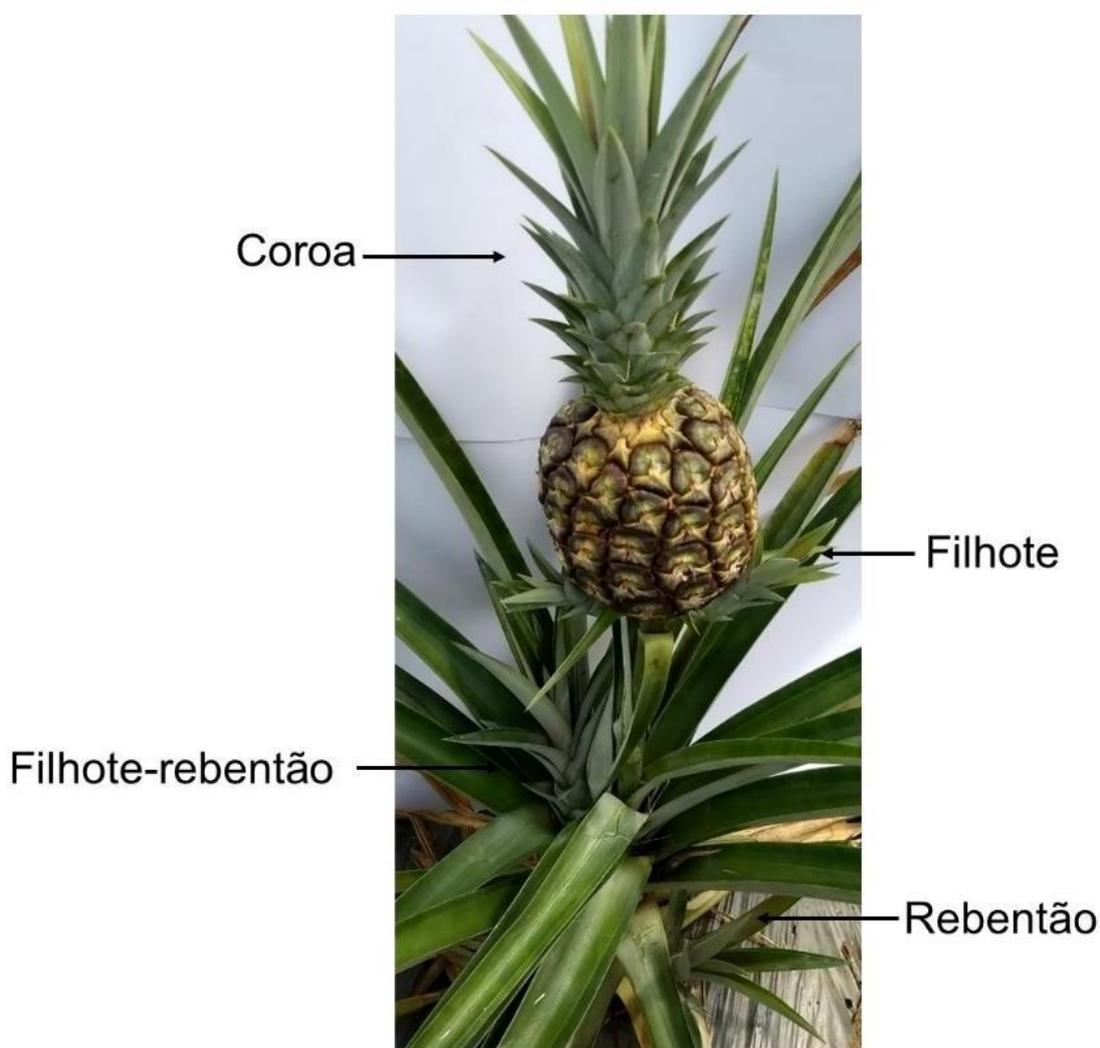


Figura 1. Esquema de um abacaxizeiro mostrando os diversos tipos de mudas obtidas com a propagação convencional.

As estruturas do tipo rebentão são as mais vigorosas, sendo utilizadas na instalação de plantios comerciais. A estrutura do tipo filhote é mais utilizada

nos plantios, por apresentar grande disponibilidade e fácil colheita, porém com vigor e ciclo intermediário entre as estruturas do tipo coroa e rebentão (REINHARDT *et al.*, 2000; MATOS *et al.*, 2009).

Plantas oriundas da coroa e filhote-rebentão são menos utilizadas. As coroas geralmente acompanham o fruto na comercialização, apresentando frutificação tardia e susceptibilidade a podridões, especialmente causada por *Phytophthora*. Já as mudas do tipo filhote-rebentão possuem produção limitada por planta, haja vista são brotações de inserção do pedúnculo no caule tendo inexpressivo vigor propagativo (REINHARDT & CUNHA, 2006).

A produção de mudas de abacaxizeiro em grande escala livres de patógenos tem sido um dos principais fatores limitantes ao progresso eficiente da cultura. Os métodos utilizados na propagação convencional do abacaxizeiro apresentam baixo rendimento de mudas e podem dispersar a fusariose (*Fusarium subglutinans* f. sp. *ananas*), enfermidade causadora de perdas na produtividade em campo. As técnicas de cultura de tecidos têm oferecido benefícios em relação ao sistema convencional, tendo como exemplo, a produção de mudas livres de fitopatógenos (REINHARDT e CUNHA, 1999).

A propagação comercial do abacaxi, por meio da propagação vegetativa impacta nas taxas de multiplicação, haja vista que tal método contribui para a lenta expansão de áreas cultivadas e por consequência na produção da fruta. No século XXI a pesquisa tem se concentrado principalmente no aprimoramento de métodos de propagação rápidos, tais como, por seccionamento do caule e especialmente por micropropagação (REINHARDT *et al.*, 2018).

2.4.2 Propagação por Seccionamento de Talo

Além da propagação convencional, o seccionamento do talo é uma alternativa para garantir a sanidade de mudas de abacaxi em relação à incidência de pragas e doenças, sobretudo a fusariose (*Fusarium subglutinans*), a broca do fruto (*Strymon megarus*) e a broca do talo (*Castnia inveria volitans*) (TEIXEIRA *et al.*, 2001).

Tal método consiste em produzir plântulas (mudas) através do desenvolvimento de gemas axilares de pedaços do talo da planta mãe, bem como, de mudas dos tipos coroa e rebentão (Figura 2). Pela supressão da ação hormonal dominante do meristema apical (extremidade do caule na qual as células estão em multiplicação acelerada), essas gemas passam da condição de dormência para estado fisiologicamente ativo (REINHARDT e CUNHA, 2006; MATOS *et al.*, 2009).



Figura 2. Processo do seccionamento do talo. A) Talos seccionados longitudinal. B) Secções imersas em calda fúngica. C) Secções plantadas em canteiros de produção de mudas. D) Mudás obtidas por meio do seccionamento.

O seccionamento do caule é considerado uma forma eficiente e barata para a produção de mudas de abacaxi com elevada qualidade fitossanitária, tendo em vista que permite a verificação visual das partes internas da planta, e, conseqüentemente, o descarte completo do material acometido pela fusariose e outras podridões, mesmo em período inicial de infecção (REINHARDT e CUNHA, 2006; MATOS *et al.*, 2009; FREITAS *et al.*, 2012).

A seleção das plantas matrizes, isto é, daqueles cujos talos serão utilizados para a aquisição de mudas, não é etapa obrigatória do método. Todavia, a qualidade do material é de fundamental relevância para o sucesso econômico da cultura, e a seleção cuidadosa das plantas matrizes resulta em sua melhoria genética, proporcionando reflexos positivos sobre a produção da fruteira (REINHARDT e CUNHA, 2006).

Reinhardt e Cunha (2006), mencionam alguns critérios de seleção para plantas e frutos, tendo em vista a obtenção de mudas com características desejáveis para a utilização no método de propagação por seccionamento de talo. Deste modo, as plantas devem apresentar boa condição sanitária, vigor, quantidade suficiente de mudas, pedúnculo curto, espesso e capaz de manter o fruto em disposição vertical até a colheita, assim como folhas inermes, excetuando-se alguns espinhos rudimentares no ápice.

Em relação ao fruto, são consideradas como boas características, a sanidade (fruto com ausência de resina de fusariose), forma e tamanho adequados, “olhos” (frutinhos) chatos e coroa pequena e simples (REINHARDT e CUNHA, 2006).

A melhor época para a aquisição do talo é seguidamente a colheita do fruto, quando a emissão de rebentões se intensifica e, portanto, qualquer atraso impacta na diminuição do vigor do talo. O corte do caule ainda na fase vegetativa da planta implica a perda do fruto, e, conseqüentemente, não é uma prática aconselhável do ponto de vista econômico (REINHARDT e CUNHA, 2006).

Removida as plantas matrizes selecionadas, corta-se em seguida, a parte inferior de seu talo, na qual se encontra o sistema radicular, o pedúnculo e as folhas. Conservar a bainha das folhas é, favorável à brotação das gemas axilares, por razão da proteção contra a radiação solar excessiva. A fase essencial do procedimento de produção de mudas sadias de abacaxi por

seccionamento do caule é a da divisão desse em pedaços e em discos, a qual pode ocorrer utilizando-se uma guilhotina manual, serra circular, ou mesmo com facas (REINHARDT & CUNHA, 2006).

Cunha e Reinhardt (2004), mencionam que o êxito econômico no cultivo de produtos agrícolas decorre principalmente do uso de material de plantio de boa qualidade, por se tratar do insumo mais relevante de qualquer cultura. A produção de mudas a partir do seccionamento do caule proporciona uma rentabilidade de 95% de plantas sadias de abacaxi, tornando-se uma alternativa economicamente viável para o produtor que pode aumentar sua área de cultivo, especialmente em propriedades onde existe água de boa qualidade e em quantidade suficiente para irrigar o viveiro nos períodos de déficit hídrico (PÁDUA, 2013).

Ademais, o seccionamento do caule de abacaxizeiro é uma técnica que apresenta grande viabilidade, sabendo-se que é realizada utilizando-se principalmente resíduos de plantas disponíveis a baixo custo, é considerado um método bastante simples, além disso possibilita redução de tempo e custo de produção. O método é adequado para a multiplicação e produção de material de plantio livre de doenças em viveiros (CUNHA e REINHARDT, 2004; REINHARDT *et al.*, 2018).

2.4.3 Micropropagação

A micropropagação, também denominada multiplicação *in vitro*, consiste no cultivo de tecidos (explantes) extraídos de uma planta (célula, tecido ou órgão) cultivados *in vitro* sob condições assépticas, em meio nutritivo artificial. O procedimento baseia-se no princípio da totipotencialidade das células, isto é, qualquer célula de organismo vegetal possui características genéticas fundamentais à regeneração de uma planta completa (PASQUAL *et al.*, 2001; GALLO e CROCOMO, 1995). Neste sentido, a micropropagação de abacaxi consiste no cultivo de gemas axilares em ambiente asséptico contendo meio nutritivo suplementado com reguladores de crescimento, adequado para o crescimento de mudas idênticas a planta matriz (MATOS *et al.*, 2009; SOUZA *et al.*, 2013).

A micropropagação é uma das técnicas de propagação vegetativa mais vantajosas, pois proporciona melhorias nas condições fitossanitárias da

espécie, podendo-se adquirir uma grande quantidade de mudas em um curto período. Além disso, possui vantagens em relação aos métodos convencionais, tais como, a multiplicação de clones em qualquer estação do ano, produção de espécies que raramente seriam propagadas por métodos convencionais, ligeira multiplicação clonal de espécies raras, além da eliminação de algumas doenças (GALLO e CROCOMO, 1995).

Segundo Murashige e Skoog (1974), a depender do objetivo da propagação, a cultura de tecidos de plantas pode ser realizada utilizando-se como propágulo inicial tecidos meristemáticos (gemas axilares, regiões apicais e o meristema) e/ ou explantes não meristemáticos, tais como, pecíolo, pedúnculos e o limbo foliar. Os meios empregados na cultura de células, tecidos e órgãos de plantas oferecem as substâncias essenciais para o crescimento dos tecidos e também controlam o padrão de desenvolvimento *in vitro* (CALDAS *et al.*, 1998).

O uso de mudas micropropagadas, ou seja, produzidas *in vitro* por meio de técnicas de cultura de tecidos, fica limitado à introdução de plantas matrizes de novas variedades criadas em programas de melhoramento genético. Essas técnicas vêm sendo amplamente utilizadas, não só pela perspectiva de se alcançar plantas mais resistentes a fatores de estresses bióticos, como a fusariose e abióticos a exemplo da salinidade, mas, também, pela ligeira propagação clonal *in vitro* de novas cultivares (MACÊDO *et al.*, 2003).

Nas últimas três décadas as técnicas de micropropagação para obtenção de mudas em escala comercial têm sido um dos avanços biotecnológicos com significativo impacto na agricultura. A micropropagação tem feito grandes contribuições para a reprodução vegetativa de várias espécies de culturas, acelerando a propagação de novos genótipos importantes e produzindo muitas mudas em um tempo bastante curto e muitas vezes de melhor qualidade do que o material de plantio convencional. O sucesso da aplicação dessa técnica depende, no entanto, de uma série de fatores que precisam ser controlados, como o genótipo, a origem, o tipo e a idade fisiológica do explante e o meio de cultura, entre outros (REINHARDT *et al.*, 2018). Em relação ao abacaxizeiro, tais técnicas estão sendo usadas comercialmente na produção de novas cultivares, bem como, na ampliação da quantidade e qualidade das mudas.

No entanto, a maior utilidade de qualquer sistema de micropropagação pode ser limitada devido à ocorrência de mudanças genéticas ainda não completamente elucidadas e que induz a geração de variações somaclonais (SCHELLENBAUM *et al.*, 2008).

Referências

BENZING, D. H. **Bromeliaceae**: profile of an adaptive radiation. New York: Cambridge University, 2000. 690 p.

BORÉM, A.; MIRANDA, G.V. **Melhoramento de plantas**. 5 ed. Revisada e ampliada. – Viçosa, MG. Ed. UFV, 2009. 529p.

CABRAL, J. S.; MATOS, A. P.; JUNGHANS, D. T.; SOUZA, F. V. D. Pineapple Genetic Improvement in Brazil. **Acta Horticulturae**, João Pessoa, v. 822, p. 39-46, 2009.

CABRAL, J. R. S.; MATOS, A. P. Imperial, A New Pineapple Cultivar Resistant to Fusariosis. **Acta Horticulturae**, João Pessoa, v. 822, p. 47-50, 2009.

CABRAL, J. R. S. et al. Variabilidade genética e melhoramento do abacaxi. In: RECURSOS GENÉTICOS E MELHORAMENTO DE PLANTAS PARA O NORDESTE BRASILEIRO, 1999, Petrolina, PE. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia/Brasília-DF, 1999. V.1, 9p. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo>>. Online.

CABRAL, J. R. S.; CASTELLEN, M. S.; SOUZA, F. V. D.; MATOS, A. P.; FERREIRA, F. R. **Banco ativo de germoplasma de abacaxi**. Brasília: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 35 p. 10.

CABRAL, J. R. S.; SOUZA, A. S.; MATOS, A. P.; CALDA, R. C. Efeito da autofecundação em cultivares de abacaxi. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 184-185, 2003.

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. 1998. pp. 87-132.

CONAB, Compêndio. **A participação do abacaxi no desenvolvimento econômico nas regiões produtoras**. Companhia Nacional de Abastecimento, v. 24. 2020.

CRESTANI, M.; BARBIERI, R. L.; HAWERROTH, F. J.; CARVALHO, F. I. F. D.; OLIVEIRA, A. C. D. Das Américas para o mundo: origem, domesticação e dispersão do abacaxizeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 6, p. 1473-1483, 2010.

CTENAS, M. L. B.; QUAST, D. Abacaxi. In: (Ed.). **Frutas das terras brasileiras**. São Paulo: C2, 2000. pp. 41-45.

CUNHA, G. A. P.; REINHARDT, D. H. R. C. **Manejo de mudas de abacaxi**. Cruz das Almas, BA: Embrapa CNPMF, 2004. 4 p. (Comunicado Técnico, 105).

CUNHA, G.A.P. **Equipe técnica de abacaxi comemora 30 anos de atividades e realizações**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2007. 20p. (Documentos,170).

FAOSTAT - **Food and Agriculture Organization. Agricultural Database**, Crops [Internet]. Genebra: FAOSTAT. 2021. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 9 de Julho de 2021.

FREITAS, S. D. J.; SANTOS, P. C. D.; CARVALHO, A. J. C. D.; BERILLI, S. D. S.; GOMES, M. D. M. D. A. Brassinosteroides e adubação nitrogenada no crescimento e estado nutricional de mudas de abacaxizeiro provenientes do seccionamento de caule. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p.612-618, 2012.

GALLO, L. A; CROCOMO, O. J. A cultura de tecidos em fitopatologia. In: FILHO A. B.; KIMATI, H.; AMORIM, L. (Eds.). **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. São Paulo: Agronômica Ceres. 1995. p. 495-505.

GONÇALVES, N.B. Abacaxi: pós-colheita. Brasília: EMBRAPA, SCT. Frutas do Brasil, 5 - 45 p., 2000.

IAC- Instituto Agronômico de Campinas. São Paulo lança cultivar de abacaxi IAC Fantástico para substituir cultivares em uso no Brasil. 2010. Disponível em: <<https://www.iac.sp.gov.br/cultivares/inicio/Folders/Abacaxi/IACFant%C3%A1stico.htm>> Acesso em: 20 de fevereiro de 2021.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE Cidades. 2019. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>> Acesso em: 20 de fevereiro de 2021.

JUNGHANS, T. G.; SOUZA, A. S. **Aspectos Práticos da Micropropagação de Plantas**. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Cruz das Almas, BA, 2009. 371 p.

LEAL, F.; ANTONI, M. G. Espécies del género Ananas: origem y distribución geográfica. **Revista de la Facultad de Agronomía**, Maracay, n.29, p.5-12, 1981.

LEAL, F. Pineapple – *Ananas comosus* (Bromeliaceae). In: SMARTT, J.; SIMMONDS, N.W. **Evolution of crop plants**. Nova York: Longman Singapore, 1995. pp. 19-22.

LEAL, F.; COPOENS d'EECKENBRUGGE, G. Pineapple. In: JANICK, J.; MOORE, J.N. (Eds.). **Fruit breeding tree and tropical fruits**. New York: John Willey, 1996. p. 515-557.

MACÊDO, C. E. C.; SILVA, M. G.; NÓBREGA, F. S.; MARTINS, C. P.; BARROSO, P. A.V.; ALLOUFA, M. A. I. Concentração de ANA e BAP na micropropagação de abacaxizeiro I. Merrill (*Ananas comosus*) e no cultivo hidropônico de plântulas obtidas in vitro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 5, n. 3, p. 501-504, 2003.

MATOS, A. P.; REINHARDT, D. H.; SANCHES, N. F.; SOUZA, L. F. S.; TEIXEIRA, F. A.; ELIAS JUNIOR, J.; GOMES, D. C. **Produção de mudas sadias de abacaxi**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura (Circular Técnica 89), 2009. 12 p.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A. A revised médium for a rapid growth and bioassays with tobacco tissues cultures. **Plant Physiology**, Strasburger, v. 15, p. 473-479, 1974

PÁDUA, T. R. P. **Tecnologia de produção de mudas de abacaxi**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2013. 10 p.

PASQUAL, M.; HOFFMANN, A.; RAMOS, J.D. **Cultura de tecidos** - tecnologia e aplicações. Introdução: Situação e Perspectivas. Lavras: UFLA/FAEPE. 2001. 72 p.

PY, C.; LACOEUILHE, J.; TEISSON, C. L'Ananas. Sa cultura, ses produits. Paris: Maisonneuve & Larose, 1984. 562 p.

REINHARDT, D. H. R. C.; CABRAL, J. R. S.; MATOS, A. P.; JUNGHANS, D. T. 'BRS Ajubá', a new pineapple cultivar resistant to fusariosis and adapted to subtropical conditions. **Acta Horticulturae**, João Pessoa, v. 928, p. 75-79, 2012.

REINHARDT, D. H. R. C., SOUZA, L. F. S., CABRAL, J. R. S. **Abacaxi**. Produção: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 77 p.

REINHARDT, D. H. R. C.; CUNHA, G. A. P. **A propagação do abacaxizeiro**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica (Coleção Plantar; 52), 2006. 59 p.

REINHARDT, D. H. R. C.; CUNHA, G. A. P. Métodos de propagação. In: CUNHA, G. A. P.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. S. (Eds.). **O abacaxizeiro: cultivo, agroindústria e economia**. Brasília: Embrapa-SPI, 1999. pp. 105-138.

REINHARDT, D. H. R.; BARTHOLOMEW, D. P.; SOUZA, F. V. D.; CARVALHO, A. C. P. P. D.; PÁDUA, T. R. P. D.; JUNGHANS, D. T.; MATOS, A. P. D. Advances in pineapple plant propagation. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 40, n. 6, 2018.

SHELLENBAUM, P. et al. Variation in DNA methylation patterns of grapevine somaclones (*Vitis vinifera* L.). **BMC Plant Biology**, London, v. 8, p. 78, 2008.

SIMÃO, S. O abacaxizeiro. In: SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 249-288.

- SOUZA, J.S.; SOUZA, L.F.S. **Aspectos socioeconômicos**. In: REINHARDT, D. H. et al. (Org.) Abacaxi produção: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa, 2000, p. 10.
- SOUZA, E. H.; SOUZA, F. V. D.; COSTA, M. A. C.; COSTA JUNIOR, D. S.; SANTOS-SEREJO, J. A.; AMORIN, E. P.; LEDO, C. A. S. Genetic variation of the *Ananas* genus with ornamental potential. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Berlin, v. 59, p. 1357-1476, 2012.
- SOUZA, F. V. D.; SOUZA, A. S.; SANTOS-SEREJO, J. A.; SOUZA, E. H.; JUNGHANS, T. G.; SILVA, M. J. Micropropagação do Abacaxizeiro e Outras Bromeliáceas. In: JUNGHANS, T. G.; SOUZA, A. S. (Org.). **Aspectos Práticos da Micropropagação de Plantas**. 2ed. Brasília: Embrapa, 2013. pp. 189-218.
- SOUZA, C. P. F.; SOUZA, E. H.; LÊDO, C. A. S.; SOUZA, F. V. D. Evaluation of the micropropagation potential of curauá pineapple hybrids for fiber production. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 48, p. 290-297, 2018.
- SOUZA, F. V. D.; FERREIRA, F. R.; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, E. H. Recursos genéticos do gênero *Ananas*: passado, presente e futuro. In: SIMPÓSIO DA REDE DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS DO NORDESTE, 2., 2015; Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2015.
- TEIXEIRA, J. B., CRUZ, A. R. R., FERREIRA, F. R., CABRAL, J. R. S. Biotecnologia aplicada a produção de mudas. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, v. 3, n. 19, p. 42-47, 2001.
- UNB - UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA. História do abacaxi. 2016. Disponível em: <http://web.unb.br/2016-07-22-12-22-22>.
- VENTURA, J. A. et al. 'Vitoria': new pineapple cultivar resistant to fusariose. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 822, p. 51-56, 2009.
- VIEIRA, J. F.; CABRAL, J. R. S.; MATOS, A. P.; COSTA, H. 'Vitoria': new pineapple cultivar resistant to fusariose. **Acta Horticulturae**, João Pessoa, v. 822, p. 51-56, 2009.

CAPÍTULO 1

Estratégias de propagação vegetativa em cultivares comerciais de abacaxi¹

¹ Capítulo a ser ajustado e submetido à Revista Caatinga.

ESTRATÉGIAS DE PROPAGAÇÃO VEGETATIVA EM CULTIVARES COMERCIAIS DE ABACAXI

RESUMO - A produção de mudas sadias de abacaxizeiro para plantios comerciais tem sido um dos principais fatores limitantes para a cultura e a busca de melhorias para atender essa demanda tem sido constante. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo comparar diferentes estratégias de propagação (perfilhamento natural, seccionamento de talo e micropropagação) em três cultivares comerciais 'BRS Imperial', 'Pérola' e 'MD-2' de abacaxizeiro. Foram avaliados três métodos de propagação vegetativa: convencional, seccionamento do talo e micropropagação. As avaliações constaram do número de mudas produzido por cada método e o período para o seu desenvolvimento até o plantio em campo. De acordo com os resultados da técnica de propagação convencional, o tipo muda filhote na cultivar 'Pérola' foi mais abundante. Na propagação por seccionamento de talo, a cultivar 'BRS Imperial' foi a que apresentou o maior número de mudas. Em relação a técnica de micropropagação a maior produção de brotos foi observada no terceiro subcultivo para todas as cultivares, principalmente para a "BRS Imperial" que apresentou o maior número total de brotos em todos os subcultivos. Concluiu-se que, a técnica de micropropagação mostrou-se eficiente para a produção de mudas uniformes em larga escala, além de, apresentar vantagem no maior número de mudas produzidas em comparação com os outros métodos estudados.

Palavras-chave: *Ananas comosus*. Propagação convencional. Seccionamento do talo. Micropropagação.

VEGETATIVE PROPAGATION STRATEGIES IN COMMERCIAL PINEAPPLE CULTIVARS

ABSTRACT - The production of healthy pineapple seedlings for commercial plantations has been one of the main limiting factors for the culture and the search for improvements to meet this demand has been constant. Therefore, the present work aimed to compare different propagation strategies (natural tillering, stem sectioning and micropropagation) in three commercial cultivars 'BRS Imperial', 'Pérola' and 'MD-2' of pineapple. Three methods of vegetative propagation were evaluated: conventional, stem sectioning and micropropagation. The evaluations consisted of the number of seedlings

produced by each method and the period for their development until planting in the field. According to the results of the conventional propagation technique, the young seedling type in the cultivar 'Pérola' was more abundant. In the propagation by sectioning the stem, the cultivar 'BRS Imperial' presented the highest number of seedlings. Regarding the micropropagation technique, the highest production of shoots was observed in the third subculture for all cultivars, especially for "BRS Imperial" which presented the highest total number of shoots in all subcultures. It was concluded that the micropropagation technique proved to be efficient to produce uniform seedlings on a large scale, in addition to having an advantage in the greater number of seedlings produced compared to the other methods studied.

Keywords: *Ananas comosus*. Conventional propagation. Stem sectioning. Micropropagation.

INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro (*Ananas comosus*) é o integrante da família Bromeliaceae com maior importância econômica, dentro do qual figuram inúmeras espécies que apresentam valor alimentício, farmacêutico e ornamental (ORLANDI-MATTOS et al., 2019; DEBNATH et al., 2019; SILVA et al., 2021). A produção mundial do fruto cresceu mais de 10% na última década e o Brasil ocupa a terceira posição nesse ranking, sendo precedido apenas pela Costa Rica e Filipinas (TRIDGE, 2021).

As cultivares mais relevantes atualmente no mercado internacional e brasileiro são a Smooth Cayenne, Pérola, Gold “MD-2” e Havaí, as quais possuem características apreciadas para o consumo *in natura*, no entanto, são suscetíveis à fusariose, principal doença da cultura, que acomete os frutos e o material propagativo (DANTAS et al., 2015; REINHARDT et al., 2018). Visando superar estas dificuldades fitossanitárias, algumas cultivares foram lançadas, dentre elas a ‘BRS Imperial’ (CABRAL; MATOS, 2009), ‘BRS Vitória’ (VENTURA et al., 2009), ‘BRS Ajubá’ (REINHARDT et al., 2012), ‘BRS Vitória’ (VIEIRA et al., 2009), ‘IAC Fantástico’ (IAC, 2010) todas resistentes à fusariose e com características desejáveis para consumo *in natura*.

A propagação vegetativa é o método predominante no estabelecimento dos cultivos comerciais do abacaxizeiro (SANTOS et al., 2015). A propagação sexuada é utilizada basicamente no melhoramento genético para fins de obtenção de híbridos entre genótipos distintos, uma vez que a espécie possui autoincompatibilidade (SOUZA et al., 2017). A possibilidade de multiplicar-se por meio de mudas permite a produção em larga escala para a expansão do cultivo e para o lançamento de novos híbridos, considerando o elevado número de plantas por hectare. No entanto, o sucesso da produção depende da qualidade genética e sanitária das mudas utilizadas (TOMAZ et al., 2014).

Convencionalmente, os plantios de abacaxi são realizados com mudas do tipo rebentão, filhote-rebentão, filhote e coroa, que se desenvolvem na planta-mãe, portanto, os plantios comerciais utilizam, geralmente, material propagativo adquirido do campo. Há que considerar, ainda, que esse processo dispense muito tempo, produz uma menor quantidade de mudas e se não forem utilizadas mudas com boa procedência, há o risco de disseminação de pragas e doenças (OLIVEIRA-CAUDURO, et al., 2016).

Outro método utilizado na propagação do abacaxizeiro é o seccionamento do talo, onde são utilizadas as gemas axilares oriundas de pedaços do caule da planta-mãe ou de coroas e rebentão (REINHARDT et al., 2018). De acordo com Freitas et al. (2012), este

método é bastante simples, no entanto, para melhorar sua eficiência são necessários o aprimoramento e a incorporação de novas técnicas no processo produtivo.

Outro método que pode ser usado para otimizar a produção de mudas sadias é a micropropagação, a qual permite a obtenção de uma grande quantidade de mudas clonais com estabilidade genética em qualquer período do ano (VILLA et al., 2014). No entanto, existem fatores que afetam a regeneração das plantas *in vitro*, sendo os mais importantes o genótipo, No entanto, o alto custo de produção de mudas e as variações somaclonais que podem ocorrer ao longo dos subcultivos fazem com que esta técnica não seja muito usada comercialmente (SAMARFARD et al., 2014).

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo comparar diferentes estratégias de propagação (perfilamento natural, seccionamento de talo e micropropagação) em três cultivares comerciais ‘BRS Imperial’, ‘Pérola’ e ‘MD-2’ de abacaxizeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados diferentes métodos de propagação para as cultivares ‘BRS Imperial’ (Figura 1) ‘Pérola’ (Figura 2B), e ‘MD-2’ (Figura 2C), visando comparar seu potencial propagativo a partir de cada técnica aplicada. A descrição das cultivares utilizadas neste trabalho encontra-se na tabela 1. A descrição das cultivares encontra-se na tabela 1. O trabalho foi desenvolvido na Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizada em Cruz das Almas, Bahia. A precipitação pluviométrica anual média da região é de 1.224 mm, a temperatura média anual é de 23,8 0C, a umidade relativa do ar de 80%, latitude 12° 40' 12" S, longitude: 39° 6' 7" W e a altitude de 220 metros. O clima da região é classificado como tropical quente e úmido.



Figura 1. Cultivares comerciais de abacaxizeiros. A) ‘BRS Imperial’; B) ‘Pérola’; C) ‘MD-2’. Cruz das Almas, BA, Brasil, 2021.

Tabela 1. Descrição das cultivares de abacaxi avaliadas. Cruz das Almas, BA, Brasil, 2021.

Genótipo	Genealogia	Descrição
BRS Imperial	Híbrido entre Perolera e Smooth Cayenne, desenvolvido e lançado pela Embrapa Mandioca e Fruticultura.	Resistente a fusariose, polpa amarela, fruto cilíndrico.
Pérola	Cultivar tradicional brasileira. Seleção por indígenas do Brasil.	Suscetível a fusariose, polpa branca, fruto cônico.
MD-2	Envolve mais de cinco cultivares, como Smooth Cayenne, Red Spanish e Pérola.	Suscetível a fusariose, polpa amarela, fruto cilíndrico.

Propagação convencional

Após a frutificação e colheita dos frutos, as plantas permaneceram no campo por três meses, quando o perfilhamento foi contabilizado por tipo de muda: rebentão, filhote-rebentão, filhote, coroa e filhote-coroa. Foi calculado o número médio de mudas / planta para cada tipo de muda em cada variedade. As mudas foram então estabelecidas em canteiros até atingirem de 30 a 40cm de altura e serem transferidas definitivamente para o campo.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 5 (três cultivares x cinco tipos de mudas) com 20 repetições, sendo cada repetição composta por uma planta. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,01$) com auxílio do programa estatístico R (R CORE TEAM, 2021).

Propagação por Seccionamento do Talo

Plantas adultas, 120 dias após a frutificação e colheita dos frutos foram usadas para o seccionamento do talo. As plantas tiveram as raízes, pedúnculo e as folhas cuidadosamente eliminadas com objetivo de expor o pseudocaule (talo) com as gemas

(Figura 2A). Foram medidos o comprimento e diâmetro dos talos que em seguida foram seccionados longitudinalmente (Figura 2B) conforme metodologia descrita por Matos et al. (2009), imersos em calda fungicida por cinco minutos (Figura 2C) e cultivados em canteiros de cimento com substrato comercial (Figura 2D). Após 40 dias de cultivo, foram contabilizadas a emergência das mudas que foram removidas quando atingiam a altura de 10 cm e plantadas em bandejas contendo o mesmo substrato em casa de vegetação e posteriormente transferidas para canteiro.

Para o seccionamento dos talos o delineamento foi inteiramente casualizado com 10 repetições, sendo que cada repetição se constituiu em 2 seções do talo, pois para a exposição das gemas o talo é subdividido. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,01$). Foram calculadas também as seguintes estatísticas descritivas: média, mínimo, máximo, desvio padrão e coeficiente de variação. As análises foram realizadas com auxílio do programa estatístico R (R CORE TEAM, 2021).



Figura 2. Processo do seccionamento do talo. A) Plantas retiradas do campo B) Talos seccionados longitudinal C) As seções imersas em calda fungicida D) As seções plantadas em canteiros de produção de mudas.

Micropropagação

Para o estabelecimento *in vitro* foram utilizadas seis plantas adultas de cada variedade oriundas dos campos experimentais. As plantas tiveram suas folhas removidas, o talo lavado com água abundante já em condições de laboratório, para expor as gemas axilares usadas como explante para a multiplicação. Com o auxílio de pinça e bisturi as gemas são retiradas, a partir de cortes profundos no talo e lavadas com detergente comercial, devidamente identificados e transferidos para câmara de fluxo laminar sob condições assépticas (Figura 3).

A desinfestação consistiu no tratamento das gemas com solução de etanol a 70% (v/v) por 5 minutos, seguida por imersão em solução de hipoclorito de sódio com princípio ativo de 2,0 a 2,5%, contendo três gotas de detergente Tween® por litro, por 20 minutos, após três lavagens com água destilada. Após esse procedimento, as gemas foram reduzidas, retirando-se o excesso de tecidos e posterior estabelecimento em tubos de ensaio contendo meio de cultura MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962) suplementado com 3% de sacarose, 0,5 mg L⁻¹ de BAP, 0,01 mg L⁻¹ de ANA e solidificado com 2,5 g L⁻¹ de Phytigel® previamente autoclavado a 120 °C por 20 minutos.

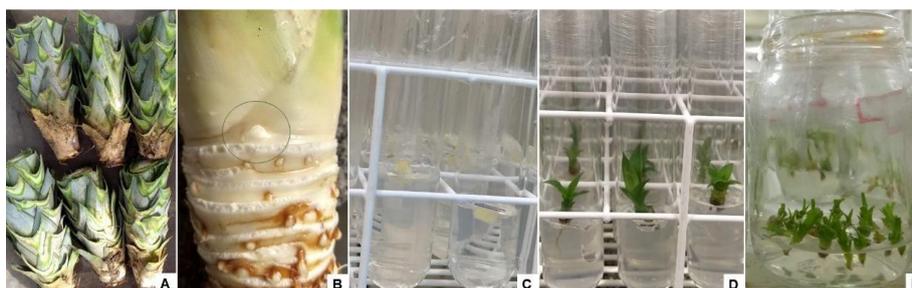


Figura 3. Etapas da micropropagação. A) Retirada de plantas do campo. B) Gemas axilares para estabelecimento *in vitro*. C) Gema estabelecida no meio de cultura em tubos de ensaio. D) Brotos aos 45 dias após cultivo *in vitro*. E) Etapa de multiplicação.

Os tubos de ensaio foram devidamente identificados e distribuídos ao acaso em sala de crescimento com condições de incubação de 27 ± 1 °C, fotoperíodo de 16 horas e densidade de fluxo de fótons de $40 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Aos 45 dias, avaliou-se: o número total de gemas, porcentagem de gemas contaminadas (%), porcentagem de gemas oxidadas (%) e a porcentagem de gemas sobreviventes (%).

Após a etapa de estabelecimento, foi dado início à fase de micropropagação com a transferência de vinte plantas para meio de cultura, de multiplicação, composto por sais e vitaminas MS suplementado com 3% de sacarose, 0,5 mg L⁻¹ de BAP, 0,2 mg L⁻¹ de ANA e solidificado com 2,4 g L⁻¹ de Phytigel®. Foram realizados quatro subcultivos em intervalos de 45 dias avaliando-se a cada período o número de brotações laterais formadas (n° de brotos).

O potencial propagativo da micropropagação foi medido por meio da taxa de crescimento geométrico (TCG) entre dois subcultivos sucessivos e entre o primeiro e último subcultivo, dado pela expressão:

$$TCG = \sqrt[t]{V_f/V_i} - 1 \times 100$$

Onde:

TCG é a taxa de crescimento geométrico;

V_f é o número de plantas no final de cada subcultivo;

V_i é o número de plantas no início de cada subcultivo;

t é o tempo entre os subcultivos, em dias.

Para o número de brotos produzidos em função dos quatro subcultivos foi ajustado um modelo log-linear de Poisson, considerando o número de brotos como variável independente (efeitos quadráticos) e os dados de multiplicação dos brotos como variável dependente, para cada cultivar estudada. Todas as análises foram realizadas pelo programa estatístico R (R CORE TEAM, 2021).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Propagação convencional

De acordo com a análise de variância realizada, houve interação significativa entre as cultivares e os cinco diferentes tipos de estruturas (Figura 4). A cultivar que mais produziu mudas foi a ‘Pérola’ com as estruturas do tipo filhote, seguida da ‘BRS Imperial’ com número médio de 8,5 e 6,4 respectivamente. A ‘MD-2’ apresentou um baixo rendimento de mudas, independentemente de sua origem na planta.

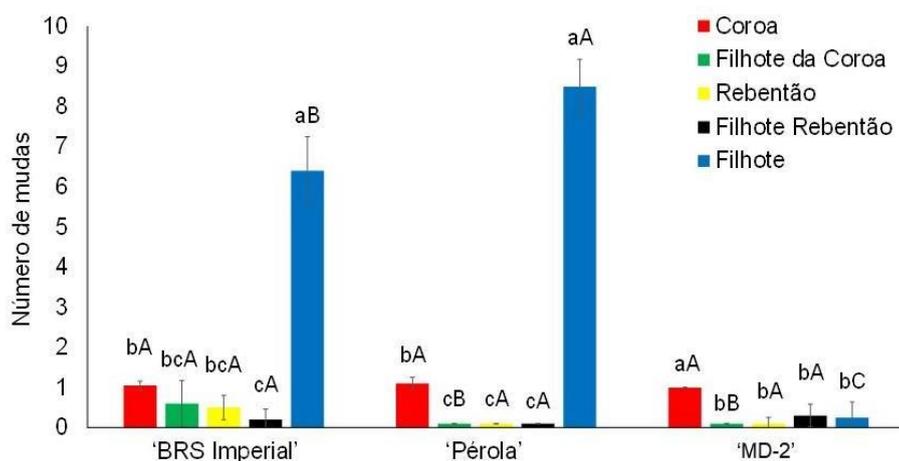


Figura 4. Número médio de mudas por planta provenientes da propagação convencional em três cultivares de abacaxizeiros. Letras minúsculas iguais não diferem nos tipos de mudas e maiúsculas nas cultivares pelo teste Tukey ($p < 0,05$). Cruz das Almas, BA, Brasil, 2021.

As estruturas do tipo coroa resultam em uma muda por planta, destacando praticamente ausência da multifaciação, uma anomalia que se inicia durante a diferenciação floral e pode atingir a coroa, o fruto e o pedúnculo. O tipo mais simples é a formação de fruto com coroa dupla, o que não ocorreu neste trabalho. Existem outras anomalias que podem aparecer na muda, a depender da variedade, que vão desde o surgimento de espinhos, sua distribuição irregular, assim como frutos sem coroa ou a ocorrência de mais de uma coroa, como já mencionado acima (REINHARDT et al., 2002).

Resultados semelhantes foram observados por Caetano et al. (2015), onde a ‘Pérola’ produziu o maior número médio de mudas tipo filhote com 10,6 mudas por planta, seguida pelas cultivares ‘BRS Imperial’ e ‘MD-2’. Segundo os autores, a ‘BRS Imperial’, apesar de produzir boa quantidade de mudas, mostra elevada aderência das mudas tipo filhote à base do fruto, o que leva à perda total ou parcial deste tipo de muda na colheita, sendo uma característica negativa nessa cultivar de abacaxi em relação a este aspecto.

O número e o tipo de muda produzida de forma convencional varia de acordo com as cultivares e com as condições ambientais, principalmente durante o período de diferenciação floral e com as práticas culturais realizadas na colheita (WILLIAMS et al., 2017). O ‘Pérola’ produz muitas mudas tipo filhote, mas produz poucos rebentões e quando produz, são tardios. O ‘Smooth Cayenne’, que é um dos parentais do ‘BRS Imperial’, assim como o ‘MD-2’ produz um pouco mais de rebentões, quando comparado ao ‘Pérola’. No entanto essa característica não foi herdada pelo ‘BRS Imperial’, que tem uma boa produção de filhotes (REINHARDT et al., 2002).

Por outro lado, o ‘MD-2’, também oriundo de hibridações com ‘Smooth Cayenne’, produz poucas mudas do tipo filhote, que em condições normais, raramente excede três, mas apresenta uma boa formação de rebentões, o que resulta na possibilidade de explorar um outro ciclo da planta, denominada "soca". No Brasil, a baixa produção de rebentões da cultivar Pérola e a fusariose não possibilitam o aproveitamento de outro ciclo da planta (REINHARDT et al., 2002).

Propagação por seccionamento de talo

Na propagação por seccionamento de talo foi observada diferença significativa entre as cultivares demonstrando um comportamento distinto do que foi observado para as mudas convencionais. A ‘BRS Imperial’ foi a que apresentou o maior número médio

de mudas (cerca de 13), diferenciando-se estatisticamente pelo teste de tukey a 5% de probabilidade das cultivares ‘Pérola’ e ‘MD-2’, que apresentaram respectivamente a produção de 2 e 3 mudas por esse método (Figura 5).

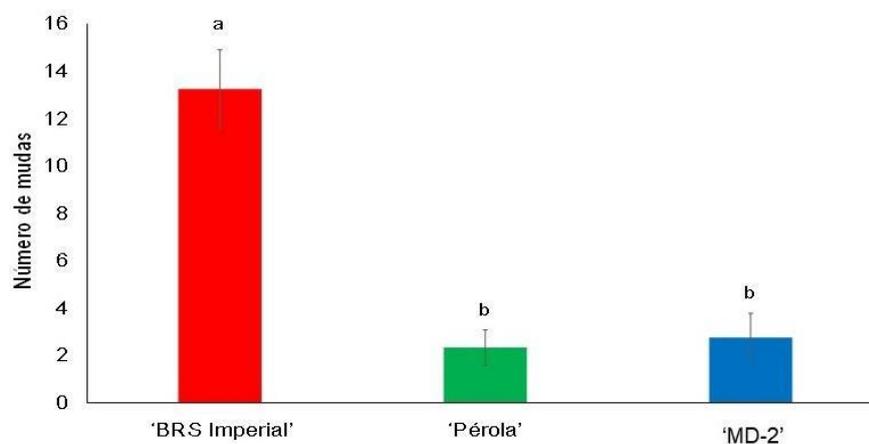


Figura 5. Número médio de mudas provenientes de uma seção de talo em três cultivares comerciais de abacaxizeiros. Letras iguais não diferem pelo teste Tukey ($p < 0.05$). Cruz das Almas, BA, Brasil, 2021.

A propagação pelo seccionamento do talo é um dos métodos alternativos para a produção de mudas de abacaxi, podendo ser facilmente reproduzido pelo produtor. É um método simples, que permite a formação de mudas através do desenvolvimento de gemas axilares de pedaços (seções) do talo da planta-mãe. As gemas passam do estado dormente para o estado fisiologicamente ativo pela eliminação da ação hormonal dominante do meristema apical (MATOS et al., 2009). No entanto, para melhorar a eficiência do método, tornam-se necessários o aprimoramento e a incorporação de novas técnicas no processo produtivo (FREITAS et al., 2012).

Trabalhos que vêm sendo desenvolvidos com resultados promissores é o tratamento dos talos com bactérias promotoras de crescimento que foram isoladas do próprio abacaxi (SOUZA et al., 2019). As gemas dos talos parecem responder bem à inoculação destes microrganismos, mantendo a melhoria do crescimento em etapas posteriores (dados não publicados).

Na Tabela 2, é apresentada a estatística descritiva para o comprimento, diâmetro e mudas/caule das três cultivares avaliadas. Esses dados são importantes pois permitem uma correlação do tamanho e do diâmetro do talo com a produção de mudas, possibilitando a realização de previsões em campos de produção, além de serem informações relevantes para se obter por variedade. Em relação ao comprimento do talo, as maiores amplitudes foram observadas para ‘MD-2’ e ‘BRS Imperial’, com um

coeficiente de variação de 18% e 16% respectivamente. A cultivar Pérola é a que apresentou a menor variação para essa característica, mostrando maior homogeneidade no tamanho das plantas, permitindo, portanto, maior previsibilidade na produção de mudas. O valor mínimo de 11,20 cm foi observado para o ‘MD-2’ e o valor máximo de 27,50 cm para ‘BRS Imperial’.

Em relação ao diâmetro do caule, os valores médios da ‘BRS Imperial’ e de ‘Pérola’ foram semelhantes, mas o coeficiente de variação desta última foi maior deixando evidente maior desigualdade entre as plantas. O diâmetro do caule é uma das variáveis mais avaliadas em trabalhos de pesquisa com o abacaxizeiro, visto que tem relação com o vigor, pois plantas mais vigorosas apresentam diâmetro maior e consequentemente maior número de gemas. Vale destacar que estas características podem sofrer alterações devido aos tratos culturais, densidade de plantio, dentre outros fatores (CARDOSO et al., 2013).

Para o número de mudas a ‘BRS Imperial’ apresentou a maior produção de mudas com uma média de 13 mudas por seção de caule. Esse número é bem inferior ao que foi obtido por Oliveira, Padua e Matos (2013), com talos desta cultivar sem a realização do corte longitudinal, no qual foram obtidos 46 mudas por talo após 4 meses. Essa diferença se deve provavelmente ao período mais curto em que os talos foram obtidos no presente estudo, que foi de 40 dias.

Em estudos com a cultivar Pérola, Oliveira (2017), avaliou diferentes ambientes para o seccionamento de talo desta variedade e verificou que no ambiente de estufa as plantas apresentaram maior comprimento de brotações (13 cm) quando se utilizou a maior seção de caule, que foi de 20 cm. Houve elevação do número de brotações com o aumento do comprimento do caule sendo o valor máximo de 3,2 brotações constatadas aos 57 dias após o plantio, no ambiente com sombrite. Esses resultados são aproximados aos que foram observados no presente estudo, onde o valor médio no comprimento de caule foi de 18 cm e o número médio de mudas foi de 2 mudas por seção de talo.

Tabela 2. Comprimento, diâmetro do talo e número médio de mudas obtidas na propagação por seccionamento do talo nas três cultivares comerciais de abacaxizeiros. Cruz das Almas, BA, Brasil, 2021.

Cultivares Comerciais	Média	Mínimo	Máximo	S*	CV (%)
-----------------------	-------	--------	--------	----	--------

Comprimento (cm)					
‘BRS Imperial’	21,85	16,80	27,50	3,63	16,60
‘Pérola’	18,28	15,30	20,40	1,67	9,15
‘MD-2’	15,15	11,20	19,80	2,82	18,64
Diâmetro (cm)					
‘BRS Imperial’	5,15	5,00	5,30	0,14	2,68
‘Pérola’	5,15	4,60	5,70	0,37	7,24
‘MD-2’	6,81	6,40	7,60	0,43	6,25
Mudas/ seção de caule					
‘BRS Imperial’	13,00	9,00	20,00	3,33	25,16
‘Pérola’	2,00	1,00	5,00	1,50	64,17
‘MD-2’	3,00	1,00	6,00	2,05	74,56

* Desvio-padrão.

Foi observada uma correlação positiva e significativa entre o comprimento e o número de mudas ($r = 0,84^{**}$), essa correlação sugere que plantas com maior comprimento apresentaram um maior número de mudas, pois aumenta a área e conseqüentemente aumenta o número de gema, a semelhança do que foi observado no trabalho de Oliveira (2017). Foi observada também as correlações entre diâmetro e comprimento ($r = -0,85^{**}$) e entre diâmetro e número de mudas ($r = -0,43^{**}$).

O desempenho das variedades, considerando o método de seccionamento de talo pode sofrer influência de vários fatores, que vão desde o ambiente do cultivo até as condições fisiológicas das plantas utilizadas como matrizes para a produção de mudas. O processo inicia-se com a seleção destas plantas matrizes, ainda na fase de produção, marcando-se aquelas mais vigorosas e com frutos característicos da variedade (MATOS et al., 2009).

Micropropagação

Os resultados do estabelecimento podem ser observados na Tabela 3. As porcentagens de contaminação bacteriana variaram de 13% no ‘MD-2’ a 19% nas outras duas cultivares. Essas taxas de contaminação, apesar de não comprometerem o estabelecimento, são consideradas relativamente altas, quando comparadas com outros resultados obtidos por essa metodologia de estabelecimento. O protocolo usado neste

trabalho para micropropagação é baseado em Souza et al. (2013) que, de forma geral, resulta em elevadas taxas de estabelecimento, acima de 90%.

Tabela 3. Número de gemas estabelecidas *in vitro*, porcentagem de sucesso e contaminação fúngica e bacteriana em três cultivares comerciais de abacaxizeiros. Cruz das Almas, BA, Brasil, 2021.

	Nº Total de Gemas	Nº de Gemas	Cont. Fúngica (%)*	Cont. Bacteriana (%)*
‘BRS Imperial’	93	20	10 (11)	18 (19)
‘Pérola’	90	20	0	17 (19)
‘MD-2’	92	20	0	12 (13)

(*) porcentagem de contaminação sobre o número total de gemas estabelecidas.

O sucesso na etapa de estabelecimento, no entanto, pode depender de vários fatores que vão, desde a idade da planta, até sua condição fitossanitária e o local do talo de onde a gema é excisada. Gemas do terço inferior só devem ser usadas em caso de escassez de material propagativo, visto que esta parte do talo está em contato direto com o solo. Por outro lado, plantas mais velhas, após frutificação, podem ter mais problemas com contaminação nesta etapa, o que pode justificar os resultados obtidos.

Na tabela 4 encontra-se os valores referentes ao número total de brotos obtidos para cada cultivar durante os quatro subcultivos, assim como a taxa de crescimento geométrico entre os intervalos de subcultivos.

Tabela 4. Número total de brotos e taxa de crescimento geométrico entre os quatro subcultivos para as três cultivares comerciais de abacaxizeiros. Cruz das Almas, BA, Brasil, 2021.

Cultivares Comerciais	Número total de brotos					Taxa de crescimento geométrico			
	S0	S1	S2	S3	S4	S0-S1	S1-S2	S2-S3	S3-S4
‘BRS Imperial’	20	96	270	481	2743	1.16	0.64	1.95	0.94
‘Pérola’	20	49	257	447	1650	1.86	0.62	1.46	0.98
‘MD-2’	20	45	122	195	688	1.11	0.52	1.41	0.76

No primeiro subcultivo, as cultivares Pérola e MD-2 apresentaram resultados similares e a metade de brotos do que foi registrado para o ‘BRS Imperial’. Ao longo dos quatro subcultivos essa resposta mudou e a ‘MD-2’ registrou o menor número de brotos (688) ao final do quarto subcultivo. O maior número de brotos foi obtido com a ‘BRS Imperial’ (2.743), seguido de ‘Pérola’ com 1.650 brotos após o quarto subcultivo. Esse comportamento das cultivares, em relação à produção de brotos como resposta ao protocolo utilizado, está bem representado no modelo utilizado de regressão log-linear de Poisson (Figura 6), que forneceu o melhor ajuste para representar a taxa de multiplicação em cada subcultivo para as cultivares avaliadas. Os coeficientes de determinação (R^2) foram acima de 95% mostrando a confiabilidade no ajuste dos dados. Apesar do comportamento similar, de crescimento linear à medida que se avança nos subcultivos, para as três cultivares, ficam bem evidentes as diferenças na produção de brotos.

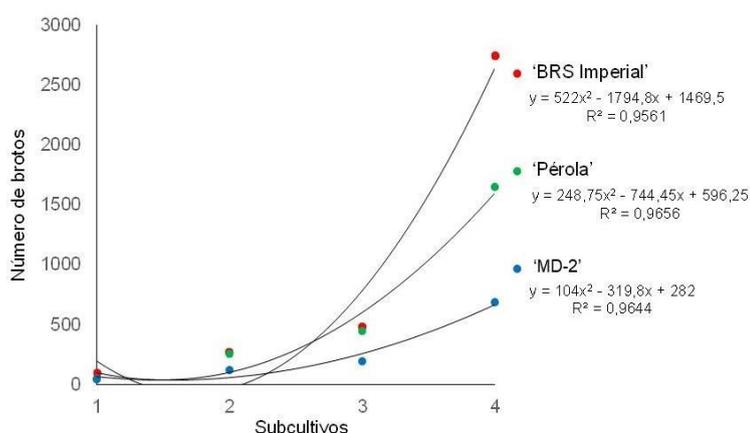


Figura 6. Número de brotos produzidos e estimados pelo modelo de regressão log-linear de Poisson em função de quatro subcultivos em três cultivares comerciais de abacaxizeiros. Cruz das Almas, BA, Brasil, 2021.

A taxa de crescimento geométrico (Tabela 4) tem sido usada para medir o potencial propagativo de uma variedade ao longo de vários subcultivos a partir de um intervalo entre um subcultivo e outro. A taxa de crescimento geométrico é na realidade, o incremento médio no número de brotos entre dois subcultivos e indica o ritmo dessa multiplicação, permitindo fazer estimativas e projeções futuras. A taxa é influenciada

pela perda de brotos ou seu não desenvolvimento, o que não permite sua subdivisão e, portanto, a formação de novos brotos.

Na micropropagação, quando surgem os primeiros brotos, ou grupos de gemas, estes devem ser subdivididos e transferidos para um novo meio de cultura em períodos de 30 a 45 dias, caracterizando o intervalo entre subcultivos. Segundo Silva et al. (2016), o corte dos brotos durante a transferência pode afetar os tecidos ou regiões meristemáticas influenciando nos resultados de multiplicação.

As taxas de crescimento geométrico encontradas neste trabalho mostram um comportamento atípico do que vem sendo mostrado em outros trabalhos, a exemplo de Silva et al., (2016) e Souza et al., (2018), os quais observaram a queda do potencial propagativo em abacaxi após o terceiro subcultivo.

A tabela 4 mostra que houve uma redução entre S1 e S2 que é seguida de uma elevação expressiva em S2-S3 e uma nova redução em S3-S4. Os resultados demonstram o mesmo comportamento para as três cultivares, o que reforça a possibilidade de ter ocorrido alguma alteração no meio de cultura que tenha contribuído de forma similar para a conduta das três cultivares.

As diferenças entre os métodos, considerando o número total de mudas e o tempo para obtenção deixa bem evidente a diferença marcante entre as três formas de obtenção de material propagativo (Tabela 5). Em relação ao método, de forma geral, o número de mudas aumenta da propagação convencional, seguida do seccionamento de talo e com o maior número de mudas para a micropropagação (Figura 7). Exceção se registra para a cultivar Pérola que registrou maior número de mudas pelo método convencional do que pelo seccionamento de talo.

Tabela 5. Comparação do número de mudas produzidas e tempo necessário pelas diferentes técnicas de propagação de cultivares comerciais de abacaxizeiros. Cruz das Almas, BA, Brasil, 2021.

Método de Propagação	‘BRS Imperial’	‘Pérola’	‘MD-2’	Tempo (dias) ⁴
Coroa ¹	21	22	20	120
Filhote-coroa ¹	12	0	0	120
Rebentão ¹	10	0	2	120
Filhote-rebentão ¹	4	0	6	120

Filhotte ¹	128	170	5	120
Total de mudas produzidas				
Propagação convencional ¹	175	192	33	120
Seccionamento do talo ²	530	130	116	360
Micropropagação ³	2743	1650	688	480

¹ = 20 plantas

² = 10 plantas/ talos subdivididos ao meio (n = 20).

³ = 20 Gemas provenientes de seis plantas

⁴ = Dias após a colheita do fruto até o plantio em campo: Propagação convencional = retirada das mudas e plantio direto no campo. **Seccionamento do talo** = colheita do talo até retirada dos brotos = 180 dias + retirada dos brotos até o canteiro = 180 dias. **Micropropagação** = fase de estabelecimento = 60 dias + Subcultivos (4 x 45 dias = 180 dias) + Acclimatização = 120 dias + Mudas no canteiro = 120 dias.

O rendimento de produção de mudas a partir do seccionamento do talo depende de uma série de fatores como cultivar, tamanho da secção, o vigor do talo e as práticas culturais adotadas. Considerando as cultivares, o ‘BRS Imperial’ é o que tem os melhores resultados, tanto no seccionamento de talo, com 530 mudas em 360 dias, resultado bastante superior ao obtido pelo abacaxizeiro ‘Pérola’ (130) e pelo ‘MD-2’ (116), quanto na micropropagação, com 2.743 mudas obtidas, seguido de ‘Pérola’ com 1.650 mudas e ‘MD-2’ com 688 mudas aos 480 dias (Tabela 4).

Observa-se neste trabalho as vantagens da multiplicação *in vitro* na produção de mudas de abacaxizeiros, como a produção em larga escala, alta taxa de multiplicação, propágulos livres de pragas e doenças, assim como relatado por Santos et al. (2015). Uma outra vantagem deste método é a sua utilização tanto para mudas comerciais como para reprodução e multiplicação de matrizes em programas de melhoramento genético, onde obtêm-se uma única planta com características desejáveis (SOUZA et al., 2013).

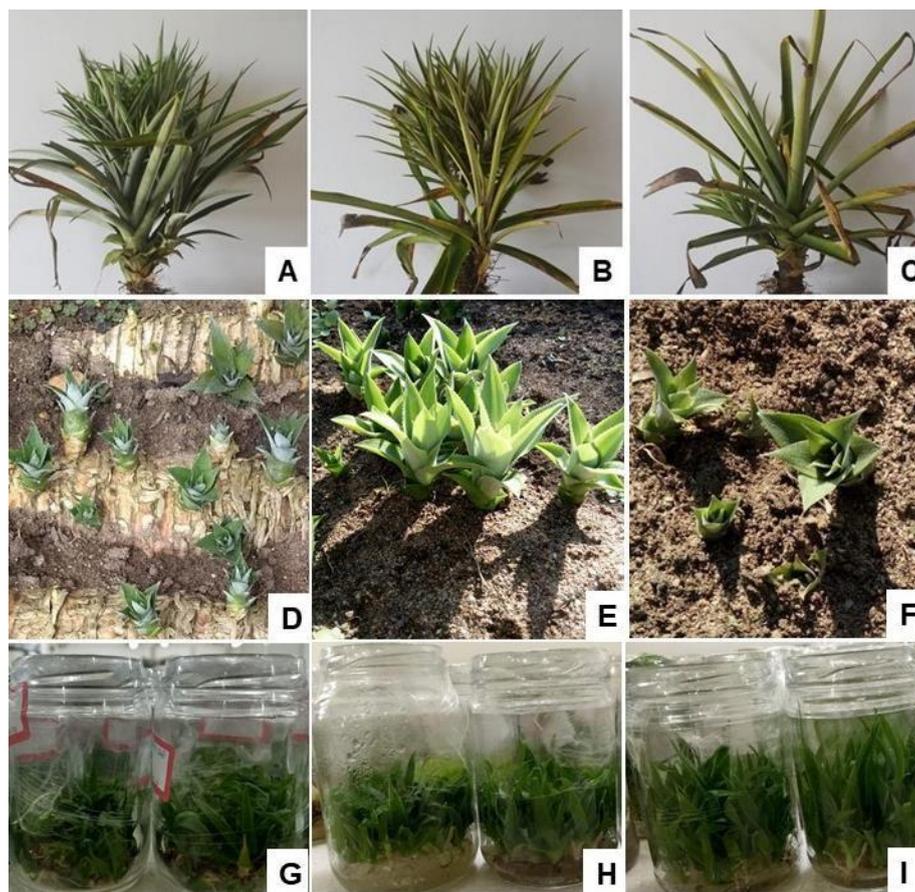


Figura 7. Comparação das diferentes técnicas de propagação de cultivares comerciais de abacaxizeiro ‘BRS Imperial’ (A, D, G), ‘Pérola’ (B, E, H) e ‘MD-2’ (C, F, I). A-C) Propagação convencional aos 120 dias após a retirada do fruto; D-F) Seccionamento do talo após 45 dias de estabelecidos em canteiros. G-I) Micropropagação no quarto subcultivo aos 45 dias. Cruz das Almas, BA, Brasil, 2021.

Outro aspecto a ser considerado é a sanidade do material vegetativo. Mudas provenientes do método convencional podem vir contaminadas com fusariose, como também infestadas por pragas (Reinhardt et al., 2018). Para o seccionamento de talo é preciso garantir que as matrizes utilizadas estejam livres de doenças. Com o corte do talo é possível identificar a presença de fusariose e proceder o descarte das plantas infectadas. No entanto, não é possível identificar a murcha do abacaxizeiro, causada pelo complexo viral PMWaV (*Pineapple mealybug wilt associated virus*). Como a fusariose é um fator limitante para a produção do abacaxi, a ‘Pérola’ leva desvantagem em relação a ‘BRS Imperial’, pois a ‘Pérola’ é suscetível a fusariose o que faz sua propagação pelo método convencional uma atividade de risco (MATOS et al., 2011).

O melhor desempenho da ‘BRS Imperial’ nas técnicas de seccionamento de talo e micropropagação não está condicionada apenas a obtenção do maior número de mudas em relação as demais cultivares avaliadas, mas também a condição fitossanitária dessas

mudas obtidas por essas técnicas. Segundo Reinhardt et al. (2018), a técnica de seccionamento do talo e a propagação *in vitro* proporcionam a obtenção de material de plantio livre de doenças disseminadas pelo uso de mudas, coroas ou rebentos contaminados. Destaca-se mais uma vez a necessidade de se ter métodos para detecção viral antes do uso da planta como matriz de multiplicação. Contudo, ainda segundo Reinhardt et al. (2018), para garantir que as plantas micropropagadas estejam livres de doenças, é recomendado que as planta-mãe seja indexada para vírus, especialmente para o vírus da murcha do abacaxizeiro associado à cochonilha, PMWaV.

Na Embrapa Mandioca e Fruticultura, já é realizada de forma rotineira a indexação para o vírus da murcha via RT-PCR (GUERRA et al., 2021; SILVA et al., 2021). Quanto ao tempo para a obtenção das mudas, a micropropagação é o que demanda mais tempo, mas que ainda assim, compensa pelo número de plantas produzidas.

CONCLUSÃO

A variedade ‘BRS Imperial’ apresentou bom desempenho na maioria das técnicas de propagação estudadas, exceto para o método convencional, o qual a variedade ‘Pérola’ foi superior e obteve um melhor desempenho combinada ao tipo de estrutura filhote. Dentre os métodos de propagação estudados a micropropagação é o que proporciona o maior número de mudas. Quanto ao tempo para a obtenção das mudas, todas as três técnicas obtiveram bons resultados, sendo que a micropropagação demanda mais tempo, mas que ainda assim, compensa pelo número de plantas produzidas.

REFERÊNCIAS

- [CABRAL, J. R. S.](#); [MATOS, A. P.](#) Imperial, A new pineapple cultivar resistant to Fusariosis. **Acta Horticulturae**, 822: 47-50. 2009.
- CAETANO, L. C. S. et al. Comportamento de genótipos de abacaxizeiro resistentes à fusariose em comparação a cultivares comerciais suscetíveis. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 37: 404-409. 2015.
- CARDOSO, M. M. et al. Crescimento do abacaxizeiro ‘Vitoria Irrigado sob diferentes densidades populacionais, fontes e doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 35: 769-781. 2013.

- DANTAS, A. L. et al. Influence of combined sources of nitrogen fertilization on quality of cv. Vitória pineapple. **African Journal of Agricultural Research**, v. 10, p. 3814-3824, 2015.
- DEBNATH, R. et al. Bromelain with peroxidase from pineapple are more potent to target leukemia growth inhibition - A comparison with only bromelain. **Toxicology in Vitro**, 55: 24-32. 2019.
- FREITAS, S. D. J. et al. Brassinosteroide e adubação nitrogenada no crescimento e estado nutricional de mudas de abacaxizeiro provenientes do seccionamento de caule. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 34: 612-618. 2012.
- GUERRA, P. A. et al. Morphoanatomical aspects of the starting material for the improvement of pineapple cryopreservation by the droplet-vitrification technique. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 93: 1-11. 2021.
- MATOS, A. P. et al. Produção de Mudas Sadias de Abacaxi. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. 12 p. (**Circular Técnica, 89**).
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tabacco tissue culture. **Physiologia Plantarum**, 15: 473-497. 1962.
- OLIVEIRA, F. O. P.; PADUA, T. R. P.; MATOS, A. P. Desenvolvimento de mudas de seccionamento do talo de abacaxi 'BRS Imperial' cultivadas em canteiro e telado. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DA CULTURA DO ABACAXI**, 5., Palmas, 2013. Produção e qualidade com tecnologia e sustentabilidade: anais. Palmas: Secretaria da Agricultura e Pecuária do Estado do Tocantins, 2013 p. 1-5.
- OLIVEIRA-CAUDURO Y. et al. Micropropagação de abacaxizeiro com enraizamento in vitro e ex vitro. **Plant Cell Culture & Micropropagation**, 12: 53-60. 2016.
- OLIVEIRA, I. C. S. **Crescimento inicial de brotações do abacaxizeiro 'pérola' a partir de secções de caule**. 2017 31f. Trabalho de conclusão de curso (graduação em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba Campus II Areia, Areia, 2017.
- ORLANDI-MATTOS, P.E. et al. Enkephalin related peptides are released from jejunum wall by orally ingested bromelain. **Peptides**, 115: 32-42. 2019.
- R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2021. Disponível em: [<http://www.R-project.org/>](http://www.R-project.org/)

- REINHARDT, D. H. et al. Pérola and Smooth Cayenne pineapple cultivars in the State of Bahia, Brazil: growth, flowering, pests, diseases, yield and fruit quality. **Fruits**, 57: 43-53. 2002.
- REINHARDT, D. H. R. et al. Advances in pineapple plant propagation. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 40: 1-22. 2018.
- SAMARFARD, S. et al. In Vitro Propagation and Detection of Somaclonal Variation in *Phalaenopsis gigantea* as Affected by Chitosan and Thidiazuron Combinations. **Hortscience**, 49: 82-88. 2014.
- SANTOS, P.B. et al. Número de explantes, meio de cultura e fotoperíodo na micropropagação de abacaxizeiro ornamental. **Revista Ciência Agronômica**, 46: 749-754. 2015.
- SILVA, B. D. F. B. et al. Strategies for vegetative propagation and viral cleaning of a miniature ornamental pineapple hybrid. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, 43: 1-11. 2021.
- SILVA, R. L. et al. Viability and genetic stability of pineapple germplasm after 10 years of in vitro conservation. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, 127: 123-133. 2016.
- SOUZA, C. P. F.; FERREIRA, C. F.; SOUZA, E. H.; SENA NETO, A. R.; MARCONCINI, J. M.; LEDO, C. A. S.; SOUZA, F. V. D. Genetic diversity and ISSR marker association with the quality of pineapple fiber for use in industry. **Industrial Crops and Products**, 104: 263-268. 2017.
- SOUZA, C. P. F.; SOUZA, E. H. D.; LEDO, C. A. D. S. & SOUZA, F. V. D. Evaluation of the micropropagation potential of curauá pineapple hybrids for fiber production. **Acta Amazonica**, 48: 290-297. 2018.
- SOUZA, C. R. S. et al. Diversity of microorganisms associated to *Ananas* spp. from natural environment, cultivated and ex situ conservation areas. **Scientia Horticulturae**, 243: 544-551. 2019.
- SOUZA, F. V. D.; SOUZA, A. S.; SANTOS-SEREJO, J. A.; SOUZA, E. H.; JUNGHANS, T. G.; SILVA, M. J. **Micropropagação do abacaxizeiro e outras bromeliáceas**. In: JUNGHANS, T. G.; SOUZA, A. S. Aspectos práticos da micropropagação de plantas. 2 ed., Brasília, v. 1, p. 345-372, 2013.
- TOMAZ, Z.F.P.; SCHUCH, M.W.; PEIL, R.M.N.; TIMM, C.R.F. Produção de mudas de pessegueiro via enxertia de gema ativa e dormente em sistema de cultivo sem solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 36: 1002-1008. 2014.

TRIDGE. 2021. Disponível em: <
<https://www.tridge.com/pt/intelligences/pineapple/BR/season>>. Acesso em: 12 abr.
2021.

VILLA, F.; PASQUAL, M.; SILVA, E. F. Micropropagação de híbridos de orquídea em meio knudson com adição de vitaminas do meio MS, benzilaminopurina e carvão ativado. **Semina: Ciências Agrárias**, 5: 683-694. 2014.

WILLIAMS, P.A.; OLIVIER, C.; CHRISTOPHER, A.; GEORGE, E. Impact of climate variability on pineapple production in Ghana. **Agriculture and Food Security**, 6: 1–14. 2017.