



Universidade Federal de Minas Gerais  
Instituto de Ciências Agrárias  
Campus Regional Montes Claros



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

AGRONOMIA

**MODELOS DIDÁTICOS, CARTILHA E VÍDEO DE ANIMAÇÃO  
COMO FACILITADORES NO ENSINO-APRENDIZAGEM DA  
MICROPROPAGAÇÃO DE BANANEIRA**

JEISIANE DAS DORES AUGUSTA PEREIRA



**Jeisiane das Dores Augusta Pereira**

**MODELOS DIDÁTICOS, CARTILHA E VÍDEO DE ANIMAÇÃO COMO  
FACILITADORES NO ENSINO-APRENDIZAGEM DA MICROPROPAGAÇÃO DE  
BANANEIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial, para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Claudinéia Ferreira Nunes

Montes Claros  
Instituto de Ciências Agrárias  
2020

Jeisiane das Dores Augusta Pereira. **MODELOS DIDÁTICOS, CARTILHA E VÍDEO DE ANIMAÇÃO COMO FACILITADORES NO ENSINO-APRENDIZAGEM DA MICROPROPAGAÇÃO DE BANANEIRA.**

Aprovada pela banca examinadora constituída por:

---

Prof. Elka Fabiana Aparecida Almeida - ICA/UFMG

---

Cristina de Paula Santos Martins – Pós-doutoranda ICA/UFMG

---

Mariane Kristal Ribeiro Silva – Mestranda ICA/UFMG

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Claudineia Ferreira Nunes - Orientadora ICA/UFMG

Montes Claros, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_.

“Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, aos meus pais Erisvaldo e Natália, aos meus irmãos e esposo.”

## **AGRADECIMENTO**

A Deus pelo dom da vida e por ser meu amparo e refúgio em todos os dias da minha vida;

Aos meus pais pelo amor incondicional, pela educação, dedicação e incentivo para que eu nunca desista dos meus sonhos;

Aos meus irmãos pela cumplicidade, amor e atenção em todos os momentos da minha vida;

Ao meu esposo pela paciência, pelo companheirismo e apoio durante esta jornada;

A Profa. Dra. Claudineia Nunes, pela excelente orientação, pela paciência na elaboração deste trabalho e por estar sempre disponível a compartilhar o seu vasto conhecimento;

Aos colegas de turma que estiveram comigo durante essa busca de conhecimentos, em especial a Leila Ribeiro e Jefferson Mendes, pela ajuda e parceria nessa caminhada;

A todos os meus professores do curso de Agronomia, do Instituto de Ciências Agrárias da UFMG pela excelente qualidade técnica de cada um;

A todos que, apesar de não citados, contribuíram de forma direta ou indireta para a realização deste trabalho.

## RESUMO

Diante do cenário atual de pandemia em que o mundo vem passando, novas formas de convivência foram adotadas para que haja uma diminuição na disseminação do coronavírus. Com essas medidas, as aulas presenciais foram substituídas por outras com um novo formato à distância e diante disso, os modelos didáticos, a cartilha e o vídeo de animação podem ser uma boa opção de ferramentas auxiliares para um melhor ensino-aprendizagem. Além disso, podem proporcionar diversas experiências, por meio do desenvolvimento de habilidades e competências pelos estudantes. O objetivo do presente trabalho foi a confecção de modelos didáticos, cartilha e vídeo de animação como estratégia para o ensino da micropropagação. Para a produção dos modelos didáticos foram utilizados materiais de baixo custo e fácil acesso, representando as etapas da micropropagação da bananeira. Para a confecção da cartilha, foi feita uma consulta em literatura especializada a fim de reunir informações seguras sobre o tema. Foram utilizadas as ferramentas disponíveis no site [www.canva.com](http://www.canva.com), além de imagens demonstrando como é realizada a técnica da micropropagação com o auxílio dos modelos produzidos. A produção do vídeo foi realizada pelo site [www.powtoon.com](http://www.powtoon.com), utilizando seus dispositivos disponíveis, imagens dos modelos didáticos e animações que representaram as etapas da micropropagação, com uma linguagem clara e acessível ao entendimento dos estudantes, sendo disponibilizado no Youtube para o público em geral. Através de pesquisas realizadas em diversas áreas do conhecimento aplicando esses materiais, foi possível verificar a influência destes quando aplicados ao ensino e na transmissão de informações. O maior promissor do uso dos modelos didáticos como recurso alternativo é sua facilidade de produção, baixo custo, fácil conservação e ampla aplicabilidade, capaz de suprir as dificuldades que possam existir dentro dos conteúdos da micropropagação. O benefício da cartilha é que servirá de literatura para consultas sobre o assunto e de recurso para a realização de atividades educativas, contribuindo para o ensino-aprendizagem. O uso de uma cartilha educativa sobre a micropropagação, com design inovador e leitura atrativa pode contribuir para a melhoria do conhecimento e da promoção do aprendizado. A vantagem do vídeo como instrumento de auxílio é a possibilidade de sua ampla divulgação por meio das diversas redes virtuais, servindo como uma fonte atrativa de informações. A sua produção utilizando imagens, desenhos e animações explicativas de uma forma clara e diferente podem favorecer para o processo de aquisição do conhecimento. O trabalho atingiu os objetivos esperados com a confecção e produção de modelos didáticos, cartilha e vídeo de animação, além de apresentar por meio de trabalhos realizados a importância da utilização de ferramentas didáticas diferenciadas.

**Palavras-chave:** ensino da micropropagação, aprendizagem, ferramentas didáticas

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1:</b> Caracterização e cronologia do processo de micropropagação da bananeira, a partir da escolha da planta matriz e extração do explante, estabelecimento, multiplicação, alongamento e enraizamento, aclimatização. Fonte: Jeisiane, 2021 .....	21
<b>Figura 2:</b> Capa e Apresentação da área de cultura de tecidos (A) e Conceitos (B). Fonte: Jeisiane, 2021.....	23
<b>Figura 3:</b> Metodologias aplicadas para realizar a micropropagação (C-D). Fonte: Jeisiane, 2021.....	24
<b>Figura 4:</b> Etapas 1-3 da micropropagação, através da metodologia da multiplicação de brotações (E-F). Fonte: Jeisiane, 2021. ....	24
<b>Figura 5:</b> Etapas 4-5 da micropropagação, através da metodologia da multiplicação de brotações (G), resumo (H) e contracapa (I). Fonte: Jeisiane, 2021.....	25
<b>Figura 6:</b> Ilustração da apresentação do vídeo. Link: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=0z2UWkguebM">https://www.youtube.com/watch?v=0z2UWkguebM</a> . Fonte: Jeisiane, 2021 .....	26
<b>Figura 7:</b> Ilustração do vídeo, etapa da seleção da planta matriz. Link: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=0z2UWkguebM">https://www.youtube.com/watch?v=0z2UWkguebM</a> . Fonte: Jeisiane, 2021. ....	27
<b>Figura 8:</b> Ilustração da apresentação do vídeo. Link: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=0z2UWkguebM">https://www.youtube.com/watch?v=0z2UWkguebM</a> . Fonte: Jeisiane, 2021 .....	27
<b>Figura 9:</b> Ilustração do vídeo, etapa da multiplicação. Link: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=0z2UWkguebM">https://www.youtube.com/watch?v=0z2UWkguebM</a> . Fonte: Jeisiane, 2021. ....	28
<b>Figura 10:</b> Ilustração da apresentação do vídeo. Link: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=0z2UWkguebM">https://www.youtube.com/watch?v=0z2UWkguebM</a> . Fonte: Jeisiane, 2021 .....	28
<b>Figura 11:</b> Ilustração do vídeo: etapa da aclimatização. Link: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=0z2UWkguebM">https://www.youtube.com/watch?v=0z2UWkguebM</a> . Fonte: Jeisiane, 2021. ....	29

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	11
2.1. Cultura de tecidos e micropropagação .....	11
2.2. Etapas da micropropagação.....	13
2.3. Metodologias alternativas como ferramentas para o ensino aprendizagem .....	15
2.4. Modelos didáticos .....	16
2.5. Cartilha e vídeo de animação .....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	19
4. RESULTADOS ESPERADOS:.....	20
4.1. Modelos Didáticos.....	20
4.2. Cartilha.....	22
4.3. Vídeo de animação.....	26
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	30
6. REFERÊNCIAS .....	31

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura de tecidos vegetais é uma área da biotecnologia que possui grande importância na aplicação de técnicas de propagação, seja via semente ou vegetativa. Para a segunda, destaca-se a micropropagação que é a técnica de maior aplicação na cultura de tecidos. O entendimento sobre a propagação de plantas em laboratório pode ser uma prática de difícil compreensão para um público que só que só teve acesso a informações sobre as técnicas tradicionais de produção de mudas em campo ou em viveiros. Propagar plantas em frascos fechados, ou seja, aplicar técnicas da micropropagação é uma prática rotineira para e espécies com caráter ornamental, frutíferas, espécies florestais e muitas outras plantas. A micropropagação utiliza pequenas partes de uma planta doadora para produzir mudas saudáveis, uniformes e em condições totalmente assépticas e controladas, diferentemente dos processos de propagação convencional (SANTOS-SEREJO et al., 2009). Para a aplicação da prática da micropropagação é necessário ter acesso a um ambiente laboratorial, mas para o ensino da micropropagação (propagação vegetativa), suas vantagens, etapas e importância, o ambiente virtual com uso de ferramentas auxiliares pode ser também um local adequado para o processo de ensino aprendizagem.

Diante do cenário atual de pandemia em que o mundo vem passando, novas formas de convivência foram adotadas para que haja uma diminuição na disseminação do coronavírus. Com essas medidas de distanciamento, as aulas presenciais foram substituídas por outras com um novo formato, o que impossibilitou aos alunos a obtenção do conhecimento de forma presencial em ambientes escolares, não tendo acesso, por exemplo, a aulas práticas em laboratórios ou outros materiais didáticos que os auxiliem no entendimento. Portanto, o ensino da propagação vegetativa através da micropropagação pode se tornar mais complexo nesse novo formato virtual adotado pela maioria das escolas devido a pandemia do novo coronavírus. Sendo assim, buscar novas alternativas de ensino que contribuam na compreensão desse tema pelos alunos, se tornou fundamental e, como ferramentas de auxílio, a produção de modelos didáticos, cartilhas e vídeos educativos têm sido uma boa opção para um melhor ensino-aprendizagem.

Na transmissão do conteúdo teórico, em alguns momentos, o ensino se contempla apenas com o uso de imagens presentes em livros, cartazes ou da internet, impedindo que o aluno possa ter um contato mais próximo com os elementos apresentados. Dessa forma, a utilização de modelos didáticos é de grande relevância para o ensino-aprendizagem da micropropagação de plantas, pois trabalha com elementos que facilita o entendimento e pode

despertar nos alunos a capacidade de identificar a relação entre o conhecimento teórico e os materiais didáticos utilizados (SARMIERI; JUSTINA, 2004). Assim o estudante poderá perceber que a eficiência do aprendizado não se limita apenas a memorização e reprodução de conceitos, mas na relação destes com elementos relativos ao tato e com uma realidade aumentada, promovendo uma maior interação ensino-aluno.

As cartilhas também são consideradas ferramentas de ensino que podem ser utilizadas em salas de aula com o intuito de despertar nos alunos a participação e interesse em diversos temas, sendo muitas vezes, materiais de fácil interpretação e que estimulam a criatividade e raciocínio dos alunos. De acordo com Collares (2011), a cartilha pode ser utilizada como um meio de comunicação em que seu conteúdo poderá interferir na sociedade. Dessa forma, o uso de cartilhas como ferramentas de ensino e divulgação tem como finalidade tornar certas temáticas mais interessantes, tendo uma contribuição no desenvolvimento científico e social (RABELO et al., 2015). Para Alves et al. (2019), essas cartilhas podem representar uma realidade através de diversos elementos, como imagens ou esquemas que facilitem o entendimento das informações apresentadas. Sendo assim, as cartilhas irão atuar como um objeto para uma demonstração mais ampla e facilitada da micropropagação representada pelos modelos didáticos.

Outra ferramenta cada vez mais utilizada no processo de ensino-aprendizagem são os vídeos educativos. Segundo Silveira et al. (2020), quando inseridos no ambiente escolar, proporcionam o desenvolvimento da criatividade e da independência, contribuindo na ampliação do acesso à informação, onde as aulas práticas e a utilização dessas mídias podem ser conciliadas com o dia a dia dos alunos. Além disso, os vídeos podem ser um recurso que permite a união de áudio e texto, opções que também contribuem no processo de ensino-aprendizagem, consideradas formas de comunicação já conhecidas e praticada pela sociedade (SILVEIRA et al. 2020). Os vídeos educativos podem ser usados também como um canal para a demonstração dos modelos didáticos construídos para representar o tema de interesse, que no caso desse trabalho é a micropropagação, tornando o conteúdo acessado por um maior número de pessoas e com um alcance mais amplo, através de diferentes meios de reprodução.

Diante das considerações apresentadas, o trabalho tem como objetivo confeccionar e divulgar de forma virtual, materiais didáticos, vídeo e cartilha sobre o tema micropropagação da bananeira, afim de auxiliar no processo ensino-aprendizagem em tempos de pandemia

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. Cultura de tecidos e micropropagação**

A reprodução de plantas pode ocorrer através de diferentes métodos de propagação, sendo eles de forma assexuada ou sexuada, permitindo a caracterização das plantas reproduzidas em cada método. Essas formas de propagação surgiram com o avanço da civilização, através de novas utilizações, onde as plantas deixaram de ter apenas fins alimentícios e passaram também a proporcionar aspectos medicinais, lazer e ornamentação, além de obterem novas características como flores e frutos (ZECCA, 2010).

Segundo Wendling et al. (2005), a propagação sexuada consiste na união genotípica entre plantas de estruturas sexuais diferentes entre si ou que apresentem duas estruturas denominadas, gineceu (feminina) e androceu (masculina), através da fusão entre os gametas (estruturas sexuais), formando no final do processo as estruturas chamadas de sementes. Esse processo de formação da semente sempre ocorrerá pela fecundação dos órgãos femininos de uma flor, pelo pólen advindo dos órgãos masculinos.

A propagação assexuada é uma técnica em que as mudas obtidas são idênticas à planta-matriz. Também chamada de propagação vegetativa, esse método permite uma alta produção de mudas. Além disso, é possível a formação de plantios uniformes e com alta produtividade, podendo-se multiplicar indivíduos selecionados em relação a resistência a pragas e doenças, tendo seu período de juvenilidade reduzido e aumentando o vigor na produção, se tornando uma ferramenta de grande importância na propagação de diversas espécies (TOSTA et al., 2012). Os principais métodos de propagação vegetativa utilizados a nível comercial são enxertia, estaquia, alporquia e a micropropagação (WENDLING, 2003). Neste trabalho, a técnica de maior destaque será a micropropagação (propagação assexuada), realizada através da cultura de tecidos vegetais.

A cultura de tecidos vegetais é considerada um conjunto de técnicas de bastante aplicação na agricultura. É realizada através da utilização de fragmentos da planta matriz, como folhas, raiz, caule, meristemas, gemas, ápice caulinar, chamados explantes. Esses explantes têm seu cultivo realizado em ambiente asséptico, em meio de cultura e condições de cultivo apropriados, dando origem a plantas idênticas, clones da planta doadora dos explantes (TORRES et al., 2000). Essa ferramenta possibilita a realização da clonagem de plantas em uma escala comercial e, de uma forma geral, baseia-se na totipotência, que é uma teoria onde

uma única célula tem a capacidade de se regenerar, formando um novo organismo completo (ALVES et al., 2008).

Nogueira et al. (2017), destacam a micropropagação entre as técnicas realizadas na cultura de tecidos vegetais, pois possibilita uma alta produção de mudas, onde os fragmentos de tecidos e órgãos utilizados, ao receberem estímulos de reguladores de crescimento, regeneram-se em um novo indivíduo, mantendo a identidade genética do material. Nessa técnica de propagação, os explantes são cultivados em meio asséptico e sob condições adequadas de temperatura, luminosidade e fotoperíodo (ALMEIDA et al., 2015). As vantagens apresentadas por esta técnica podem ser destacadas pela a) alta multiplicação do número de plantas, em tempo reduzido; b) obtenção de indivíduos completamente saudáveis, isentos de pragas e doenças; c) cronogramas de produção e comercialização bastante precisos e d) uma elevada qualidade, homogeneidade e vigor do produto final (RIBEIRO et al., 2010).

A micropropagação pode ser realizada através de três rotas morfogênicas, sendo a embriogênese somática, a organogênese e a multiplicação de brotações (proliferação de gemas) (CHAWLA, 2004). De acordo com Moraes et al. (2012) a embriogênese somática é determinada como uma ferramenta bastante eficaz no processo da micropropagação devido as importantes vantagens que a mesma oferece. Esta técnica apresenta grande importância para a regeneração de plantas, isso por que, ela possibilita a realização de um número maior de multiplicações que dão origem a embriões individuais, desenvolvidos diretamente da planta, ou indiretamente, através da formação de calos (NUNES et al., 2002).

Já a metodologia conhecida como organogênese é determinada pelo surgimento de gemas adventícias através de tecidos que apresentam potencial morfogênico quando submetidos a condições adequadas, objetivando uma resposta fisiológicas desses tecidos *in vitro*. Pode ocorrer de forma direta, onde a formação do órgão ocorre sem a formação de calo, ou indiretamente, através da formação de calos seguida do desenvolvimento dos órgãos (CARVALHO et al., 2006).

A multiplicação de brotações ocorre baseada na proliferação e crescimento de meristemas pré-existentes na planta, através de explantes como, por exemplo, ápices meristemáticos e caulinares, segmentos nodais e gemas axilares. A cultura de meristemas é realizada pelo estabelecimento *in vitro* do tecido meristemático apical sem os primórdios foliares, já a cultura de ápices caulinares baseia-se no estabelecimento *in vitro* de brotações apicais de tamanho maior do que as utilizadas na cultura de meristemas e, ao contrário desta,

possui alguns primórdios foliares. Na cultura de segmentos nodais, são cultivadas gemas laterais isoladas ou segmentos de caule possuindo uma ou mais gemas (CHAWLA, 2004).

## **2.2. Etapas da micropropagação**

O processo de micropropagação engloba cinco etapas, sendo: a seleção da planta matriz, estabelecimento, multiplicação, alongamento e enraizamento e, por último, a aclimatização. A escolha da planta matriz para o fornecimento dos explantes é considerada a primeira etapa (1) da micropropagação. Nesta etapa devem ser escolhidos os melhores materiais de cultivo, sendo de extrema importância a escolha de plantas saudáveis, vigorosas, isentas de qualquer tipo de estresse e em pleno crescimento vegetativo (PASQUAL et al., 1997).

A segunda etapa (2) do processo de micropropagação é denominada como estabelecimento. De acordo com Torres et. al. (1998), nesta etapa são realizados os procedimentos de coleta, desinfestação, isolamento e cultivo dos explantes em meio de cultura e sob condições assépticas. O meio de cultura a ser utilizado na inoculação dos explantes é um fator de extrema importância na sobrevivência desses, devendo conter sais e vitaminas em sua composição, favorecendo o bom desenvolvimento da planta nessa etapa (PEREIRA, 2012). Segundo Pasqual et. al. (2001) a maioria dos explantes iniciais utilizados em trabalhos de micropropagação são gemas axilares ou gemas apicais. Os autores destacam a importância da assepsia após a extração dos explantes, utilizando instrumentos esterilizados e materiais limpos. Tombolato e Costa (1998) explicam que a desinfestação (assepsia) do explante selecionado comumente é realizada por meio da lavagem em álcool (70 %), por um minuto, seguida de imersão em solução de hipoclorito de cálcio ou de sódio (1 a 2 %), por cinco a quinze minutos, adicionando gotas de detergente, finalizando com 2 ou 3 lavagens sucessivas em água destilada e autoclavada. Estes processos são importantes no sucesso do estabelecimento e sobrevivência do explante no meio de cultura em que será inserido.

Na terceira etapa (3) da micropropagação é realizada a multiplicação de propágulos por meio de sucessivos subcultivos, dividindo as partes aéreas formadas em partes menores, formando novos explantes. Nesta etapa, o uso de reguladores de crescimento do tipo citocinina é essencial para que ocorra a indução de uma resposta fisiológica de multiplicação de gemas, onde a citocinina mais utilizada nessa fase é o 6-benzilaminopurina (BAP ou BA) (CARVALHO, 1999). No caso da bananeira, a citocinina BAP é utilizada em concentrações variando de 0,5 a 7,5 mg L<sup>-1</sup> (OLIVEIRA et al., 2001). De acordo com Bomfim (2006), geralmente o tempo entre cada subcultivo é de aproximadamente trinta dias, podendo variar de

acordo com a espécie, os meios de cultura utilizados e tipos de explantes selecionados. A quantidade de subcultivos irá depender da capacidade da espécie em manter as características do explante inicial. Essas características de tipo e tamanho dos explantes estão relacionadas com a frequência das repicagens (subcultivos).

A quarta etapa (4) segundo Torres et. al. (1998), fundamenta-se no alongamento e enraizamento das partes aéreas produzidas, preparando para o transplântio das plantas para o ambiente externo. O principal objetivo é promover o alongamento das brotações e a formação de raízes nas partes aéreas que foram multiplicadas.

Pasqual et al. (2001) afirmam que muitas espécies necessitam do auxílio de fito reguladores no enraizamento, tanto para acelerar este processo como para a formação de mais raízes adventícias. A auxina é o principal regulador de crescimento utilizado nesta fase, podendo utilizar o ácido-indolacético (AIA), ácido-indolbutírico (AIB) ou ácido-naftalenoacético (ANA). O uso de auxina em excesso deve ser evitado, pois altas concentrações favorecem a formação de calos, a redução do crescimento e da aparência anormal das raízes e a diminuição do comprimento das brotações (BOMFIM, 2006). A realização correta de todos esses procedimentos podem auxiliar no bom desenvolvimento das plantas durante a sua transferência do laboratório para a aclimatização em ambiente externo.

Na quinta e última etapa da micropropagação (5), é realizada a transferência da planta da condição *in vitro* para a casa de vegetação (ou telado), onde é submetida à fase de aclimatização e endurecimento (TORRES et al., 1998). Segundo Bomfim (2006), as espécies que são propagadas *in vitro* necessitam de um processo de aclimatização para adaptar ao ambiente externo, assegurando a sua sobrevivência e o seu crescimento. As plantas normalmente não suportam a drástica mudança proporcionada pelo transplântio para o campo, pois a cultura passa de um meio totalmente controlado para um ambiente hostil, com elevados níveis de estresse (baixa umidade, luminosidade e temperatura elevadas, doenças, etc.) (HAZARIKA, 2003).

Durante a aclimatização, algumas medidas são necessárias para garantir uma maior taxa de sobrevivência das mudas, como por exemplo, cuidados durante o transplântio das mudas para evitar possíveis danos às raízes, a utilização de substrato adequado para a cultura e, principalmente a realização de irrigação por nebulização para que uma condição favorável de umidade seja mantida próxima às condições da fase de cultivo *in vitro* (SANTOS-SEREJO, 2009). Sendo assim, Pasqual et al. (2001) concluem que o objetivo da aclimatização é diminuir

o estresse causado devido a enorme diferença entre as condições apresentadas no cultivo *in vitro* e as novas condições externas de crescimento em que as plantas serão expostas.

### **2.3. Metodologias alternativas como ferramentas para o ensino aprendizagem**

As discussões sobre as metodologias de ensino têm ganhado cada vez mais espaço dentre os estudiosos, principalmente no ensino de ciências naturais, onde ocorre uma busca por alternativas eficientes que visem superar as dificuldades deixadas pelo sistema tradicional. Além disso, busca-se também novos recursos metodológicos que auxiliem o professor durante suas práticas pedagógicas (SILVA et al., 2012). Segundo Rosa (2012), o ensino presente nas escolas tem como característica principalmente o uso de métodos tradicionais, onde a aula expositiva é a modalidade de ensino mais utilizada pelo professor, utilizando apenas o apoio dos livros didáticos. Para os estudantes, muitas vezes esses métodos são considerados como entediantes, monótonos e pouco proveitosos, fatores estes que podem interferir negativamente no ensino-aprendizagem.

Além do ensino tradicional, as estratégias comuns utilizadas na abordagem dos conteúdos, também devem conter situações diversificadas (além da exposição oral) que sejam interessantes e favoreçam a aprendizagem dos alunos, como por exemplo: uso de modelos didáticos, atividades práticas, propostas interdisciplinares, entre outras. Essas atividades devem agir privilegiando o diálogo entre o conhecimento teórico e as situações reais do dia-a-dia, onde estas situações podem despertar o interesse dos alunos, favorecendo o seu aprendizado (PLIESSNIG, 2008). De acordo com Teixeira (2003), quando avaliamos o ensino de ciências em geral, é notável que o perfil de trabalho de sala de aula está rigorosamente marcado pelo conteudismo, excessiva exigência de memorização de algoritmos e terminologias, descontextualização e ausência de articulação com as demais disciplinas do currículo.

A realização de atividades que envolvem leitura, escrita e interpretação visual contribuem no aprendizado, rompendo o ciclo de cópia e memorização do conteúdo, beneficiando a compreensão do objeto estudado. Através de diferentes práticas pedagógicas, é possível a superação da aula verbal, auxiliando na formação de sujeitos competentes, aptos a reproduzir os conhecimentos obtidos e utilizá-los durante sua qualificação (PLIESSNIG et al. 2008). Para Evangelista e Sales (2018), quando o professor desenvolve estratégias para novos modelos interativos de aulas com uma correspondente metodologia que impulse os alunos a uma aprendizagem ativa, é possível a construção de um caminho favorável nesse cenário de intensas mudanças e bombardeamento de informações. A escolha da modalidade didática, por

sua vez, vai depender do conteúdo e dos objetivos selecionados, da classe a que se destina, do tempo e dos recursos disponíveis, além dos valores e convicções do professor (KRASILCHIK, 1983).

Com o surgimento do novo coronavírus no ano de 2019, várias mudanças foram necessárias em todos os setores sociais, econômicos, políticos e principalmente na educação. Com a ampla e rápida disseminação do vírus, tem sido necessária a implantação de medidas de distanciamento social, na tentativa de impedir a transmissão. Essas medidas aplicadas na educação, por exemplo, resultaram no fechamento de escolas e universidades de natureza pública ou particular, interrompendo as aulas presenciais, refletindo nas estratégias de ensino (SILVA et al., 2020). Diante disso, foi necessária a adoção do modelo de ensino remoto (ou a distância) por diversas instituições, afim de minimizar os prejuízos na educação, causados pela falta das aulas no modelo tradicional. No entanto, nesse novo formato o ensino-aprendizagem teve que ser repensado e novas estratégias de ensino foram aplicadas. A elaboração e utilização de modelos didáticos, produção de vídeo aulas e de cartilhas são algumas ferramentas que auxiliam na construção desse novo formato de ensino.

#### **2.4. Modelos didáticos**

O uso de modelos didáticos tem se tornado presente nas aulas como uma tentativa de representar os fazeres pedagógicos dos professores (PORLÁN et al, 1997; GARCIA PEREZ, 2000). Os modelos didáticos utilizados no ensino são considerados diferentes alternativas de apreensão da realidade pelo professor, onde são expressas ideias distintas sobre o conhecimento, o ensino e sobre o espaço em que se vive. Por outro lado, é também um recurso de desenvolvimento e de fundamentação para a prática do professor (CHROBAK, 2006), mesmo em aulas virtuais. A utilização de modelo didático permite abordar de forma simplificada a complexidade da realidade escolar, ajudando ao mesmo tempo, na sugestão de procedimentos de intervenção nesta realidade, além de fundamentar linhas de investigação educativa e de formação dos professores (GARCIA PÉREZ, 2000).

Ainda segundo Garcia Pérez (2000), o modelo didático é constituído por crenças, cultura, pelas relações sociais que intercalam o processo de ensino-aprendizagem e a forma de o professor ensinar seus alunos. A construção dos modelos baseia-se em cinco dimensões didáticas, sendo elas: qual o objetivo do ensino? O que deve ser ensinado ao aluno? Qual a relevância das ideias e interesses do aluno? Como ensinar? E como avaliar?

De acordo com essas dimensões, Garcia Pérez (2000) propõe quatro modelos didáticos: o tradicional, onde a principal característica é a ênfase dada ao professor e no processo ensino-aprendizagem como transmissão-recepção; o tecnológico, em que a educação é vista como uma transmissora de informação orientada para o futuro e visa o desenvolvimento de habilidades e competências; o espontaneísta onde o aluno é centro da ideia e o ensino se realiza de acordo com os interesses dos alunos. Nesse caso, o professor é visto como um facilitador da aprendizagem e o conteúdo provém das experiências dos alunos. O quarto modelo é o alternativo, que tem como a principal característica o equilíbrio, pois enfatiza a investigação em sala de aula e os conteúdos advêm da análise crítica de problemas socioculturais (JUNIOR et al. 2008).

A utilização de modelos é um dos processos essenciais para a produção, validação e dispersão de conceitos científicos (ARAÚJO et al., 2016). Diversos autores aprovam que o uso de modelos em processos de ensino-aprendizagem contribui positivamente para um aprendizado significativo e trata o estudante como fator principal da discussão (JUSTI, 2009). Alguns autores destacam a importância do ensino aprendizagem através de modelos didáticos como maneira de estimular o entendimento e a compreensão científica (BOULTER; GILBERT, 2000; HALLOUN, 2004). Alguns estudos mostram ainda que, a relação de alunos com atividades utilizando modelos didáticos pode favorecer o amadurecimento de um conhecimento flexível e crítico, podendo ser utilizado em diversas situações e problemas (ARAÚJO et al., 2016).

Com o avanço tecnológico nos dias atuais, é cada vez mais possível notar o grande crescimento no número de usuários de redes sociais por todo o mundo. Assim como em empresas, na educação, as redes sociais também deixaram de ser apenas sites de relacionamentos, passando a ser fortes ferramentas de ensino e divulgação de conteúdos educativos (LIMA, 201-). Segundo Moran (2013), as tecnologias são caminhos, formas que contribuem para que o processo de ensino-aprendizagem aconteça de uma forma fácil, devendo ser inseridas na comunicação afetiva e nos valores, possibilitando que o tempo e espaço do ensino possam ser flexíveis. Através desses perfis em redes sociais, atualmente em um cenário de pandemia, onde as aulas presenciais precisaram ser interrompidas, a internet tem sido uma parceira de fundamental importância para investigação, divulgação e promoção do ensino-aprendizagem.

## **2.5. Cartilha e vídeo de animação**

As cartilhas são ferramentas de ensino que podem ser utilizadas em salas de aula virtuais ou disponibilizadas em pdf em diferentes plataformas virtuais, servindo de literatura auxiliar no processo ensino-aprendizagem em tempos de pandemia ou no cotidiano normal de aulas presenciais. De acordo com Collares (2011), a cartilha pode ser utilizada como um meio de comunicação em que seu conteúdo poderá promover o conhecimento científico. Dessa forma, o uso de cartilhas como ferramentas de ensino e divulgação, tem como finalidade tornar certas temáticas mais interessantes, tendo uma contribuição no desenvolvimento científico e social (RABELO et al., 2015). Para Alves et. al. (2019), essas cartilhas podem representar uma realidade através de diversos elementos, como imagens, esquemas que facilitem o entendimento das informações apresentadas. Sendo assim, as cartilhas irão atuar como um objeto para uma demonstração mais ampla e facilitada da micropropagação representada pelos modelos didáticos.

Como outra alternativa, os vídeos têm sido cada vez mais uma ferramenta útil e positiva no processo ensino-aprendizagem no ambiente escolar, proporcionando o desenvolvimento da criatividade e da independência, contribuindo na ampliação do acesso à informação, onde as aulas práticas, antes realizadas em ambiente escolar e hoje disponibilizadas por meio virtual, fazem dessa ferramenta um veículo essencial, transformador e rápido na transmissão do conhecimento. O uso de vídeos no processo educativo não se limita apenas ao registro documental de fatos, mas em uma ferramenta que possibilita a demonstração de materiais organizados com a finalidade de ensinar e aprender (DECKERT, 2010). Além disso, os vídeos podem ser um recurso que permite a união de áudio e texto, mídias que também contribuem no processo de ensino-aprendizagem, onde as três formas de comunicação já são conhecidas na sociedade e seu uso e aplicação possuem um processo simplificado (SILVEIRA et al. 2020). Podem ser usados também como um canal para a demonstração dos modelos didáticos construídos para representar a micropropagação, tornando o conteúdo acessado por um maior número de pessoas e com um alcance mais amplo.

Atualmente, esse recurso tem sido adotado no mundo todo, afim de dar continuidade aos semestres letivos, na educação pública ou privada. Esses vídeos são disponibilizados para os alunos, mas também são encontrados em diferentes plataformas, YouTube, Instagram, Facebook, Stream, Canvas e outros, alcançando uma maior divulgação de diferentes conteúdos e uma maior promoção do conhecimento.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia aplicada no trabalho foi a construção de um modelo didático para abordar o tema “Propagação vegetativa de plantas”, com ênfase nas etapas da propagação da bananeira em condições de laboratório, ou seja, a produção *in vitro* pelo método da micropropagação, com o intuito de ampliar a forma como os alunos compreendem a propagação por partes vegetativas, estruturas vegetais utilizadas, bem como, a ação do cultivo *in vitro* no crescimento e desenvolvimento das plantas micropropagadas. Além disso, o presente trabalho resultou na confecção de uma cartilha e a produção de vídeo para divulgação do conhecimento sobre o tema proposto.

Diante da pandemia mundial do COVID-19, não foi possível a apresentação do modelo didático de forma presencial, destinando-se à sua confecção, produção de cartilha e produção de vídeo para visualização em redes sociais e YouTube. O conteúdo apresentado servirá de complemento para as aulas práticas de ciências de alunos do ensino médio e para alunos da graduação, para trabalhar o tema propagação vegetativa de plantas.

Os modelos didáticos foram produzidos utilizando materiais acessíveis e de baixo custo, tais como: isopor, velcro, papel E.V.A., tesoura, régua, cola quente, pincel preto e tecido de chita. Para o entendimento dos alunos sobre o passo a passo da propagação da bananeira por meio da técnica da micropropagação foram confeccionadas: planta da bananeira, rizomas, ápice caulinar retirado do rizoma (explante), brotações adventícias na superfície dos ápices caulinares *in vitro*, muda enraizada dentro dos frascos de cultivo e muda aclimatizada. Em relação ao tamanho dos materiais não serão utilizadas escalas, logo, os materiais não possuirão tamanho real.

Os modelos produzidos representarão as etapas da micropropagação: extração do explante, estabelecimento, multiplicação e enraizamento. Algumas peças poderão ser destacadas dos modelos, a fim de facilitar o aprendizado. Por exemplo, o explante (ápice caulinar) será destacado do rizoma, as brotações adventícias serão destacadas da superfície do explante (ápice caulinar), as mudas enraizadas poderão ser retiradas dos frascos de cultivo.

A elaboração da cartilha educativa foi considerada como instrumento de divulgação e como material para consulta bibliográfica. A cartilha foi elaborada para facilitar o processo de ensino-aprendizagem sobre propagação de plantas de uma forma lúdica, criativa e resumida sobre o tema micropropagação e as etapas dessa técnica, utilizando imagens dos modelos didáticos confeccionados no trabalho, tendo sua divulgação feita em plataformas virtuais, visando alcançar diferentes públicos. Para a confecção da cartilha foram utilizadas as

ferramentas disponíveis no software Canva, com ilustrações da própria autora do trabalho e imagens de trabalhos realizados pela equipe de cultura de tecidos vegetais do ICA/UFMG. O texto da cartilha foi elaborado de forma simplificada, com orientações sobre a área da cultura de tecidos, com ênfase na micropropagação visando despertar nos alunos o interesse visual de forma resumida e lúdica sobre o tema.

O processo de construção da cartilha foi baseado no livro - Aspectos práticos da micropropagação de plantas - de Junghans e Souza (2013) e apresenta a seguinte configuração: Apresentação da área de cultura de tecidos; Conceitos; Metodologias aplicadas para realizar a micropropagação; Etapas da micropropagação (multiplicação de brotações): Seleção da planta, Extração do explante, Multiplicação, Enraizamento e Alongamento e Aclimatização.

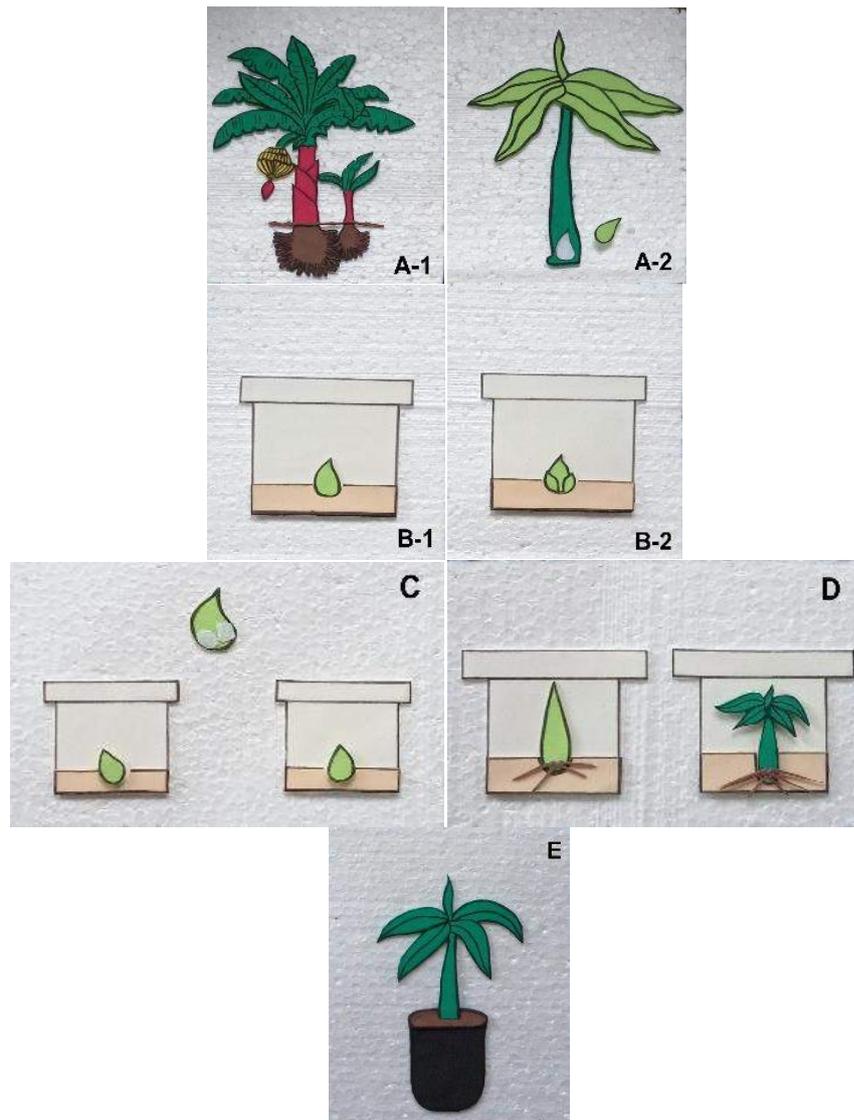
Para a produção do vídeo de animação, foi utilizado o site Powtoon. Uma breve introdução sobre a cultura da bananeira foi realizada, seguida de uma explicação sobre cada etapa do processo da micropropagação, demonstrada através da utilização de modelos didáticos produzidos para representar os elementos deste processo, além de imagens e figuras do próprio site utilizado, bem como de outras fontes de pesquisa, que complementaram a demonstração. O tempo de duração do vídeo foi de 10 minutos e sua disponibilização foi realizada através de plataformas como YouTube, Instagram, Facebook e WhatsApp, possibilitando o aumento de sua visualização por um público mais amplo, desde alunos a pessoas que se interessam no assunto e pelos usuários em geral.

## **4. RESULTADOS ESPERADOS:**

### **4.1. Modelos Didáticos**

Foram produzidos sete modelos utilizando materiais de baixo custo e fácil aquisição, onde sua confecção foi pensada de forma a auxiliar o professor, representando de forma simples os elementos constituintes nas etapas da micropropagação (propagação vegetativa). Além disso, é possível apresentar para os alunos, um material onde eles podem, de forma lúdica, trabalhar nos modelos didáticos, pois algumas peças podem ser destacadas, separadas do modelo, facilitando o entendimento do conteúdo que está sendo abordado durante a aula. As peças representam as etapas da micropropagação, como a escolha da planta-matriz, a obtenção do explante, a etapa do estabelecimento *in vitro* o início das brotações, as brotações adventícias obtidas nos subcultivos, a obtenção da muda e o seu transplante para um saco plástico na fase da aclimatização (Figura 1A-E).

**Figura 1:** Caracterização e cronologia do processo de micropropagação da bananeira, a partir da escolha da planta matriz e extração do explante, estabelecimento, multiplicação, alongamento e enraizamento, aclimatização. **Fonte:** Jeisiane, 2021



A utilização desses modelos didáticos pode contribuir positivamente, pois irá atuar como uma ponte entre o ensino e o entendimento do conteúdo, onde o aluno poderá aprender interagindo com suas dificuldades e conciliando os modelos com o que aprendeu anteriormente. Poderá favorecer também o seu desenvolvimento social, pois estimula uma interação entre o

aluno e o ambiente em que está inserido, através da troca de informações e do esclarecimento de dúvidas sobre o material em questão.

Além disso, os modelos podem servir como uma ferramenta alternativa de ensino, uma vez que muitas instituições educacionais ainda fazem uso apenas em livros didáticos e não são contempladas com laboratórios ou materiais que auxiliem o professor. Essa deficiência de ferramentas que facilitam o entendimento de forma prática pode interferir na aprendizagem do conteúdo teórico, pois os alunos poderão ter uma dificuldade na associação do que está sendo exposto com a sua realidade. Diante disso, os modelos didáticos podem ser inseridos durante as aulas, sendo disponibilizados aos alunos ou confeccionados por eles, representando os elementos de estudo.

Diversos estudos utilizando modelos didáticos foram realizados, podendo ser destacados como exemplo, os trabalhos de Matos et al. (2009) com a utilização dos modelos no ensino da entomologia; Santos e Infante-Malachias (2013) com a utilização do modelo didático analógico no ensino de ciências apresentando experiência sobre a estrutura da terra; Garcia e Macias (2013) com os modelos didáticos como facilitadores no ensino de genética; Silva et al. (2014) com o uso de modelos didáticos como instrumento pedagógico de aprendizagem em citologia; Silva et al. (2016) com a utilização de modelo didático como metodologia complementar ao ensino de anatomia celular. Esses trabalhos obtiveram resultados positivos quanto à utilização dos modelos didáticos. Logo, pode-se certificar que os modelos didáticos quando utilizados como auxiliares no ensino, contribuem gerando mudanças significativas no processo de ensino-aprendizagem em diversas áreas do conhecimento. Sendo assim, ao serem aplicados no processo de ensino aprendizagem da propagação vegetativa, os modelos podem oferecer os mesmos resultados.

Conciliando esses fatores com esse contexto de isolamento social em que as aulas presenciais precisaram ser substituídas por aulas a distância, devido a pandemia do Covid-19, os modelos didáticos também podem, nesse caso, servir como um instrumento de auxílio para a preparação e execução das mesmas, onde, através desses modelos os professores poderiam simular o conteúdo realizado nas aulas práticas. Produzidos com um tamanho que seja possível sua visualização e manuseio, os modelos permitiriam que o aluno, mesmo por meio de aulas remotas, consiga aprender e entender sobre o tema explorado, assimilando o conteúdo teórico ao prático representado pelos modelos didáticos.

#### **4.2. Cartilha**

Ainda na busca de meios que facilitem o processo de ensino-aprendizagem, a inserção de cartilhas educativas também pode implicar em um melhor entendimento do que é ensinado, pois essas na maioria das vezes, possuem em seu conteúdo uma linguagem de fácil entendimento, apresentam o assunto de uma forma mais lúdica, tornando-o mais interessante, despertando no leitor a curiosidade e uma melhor assimilação com a realidade.

Para a realização deste material, buscou-se de forma simples e objetiva, abordar as metodologias e como são realizadas cada etapa da micropropagação, onde a cartilha apresenta a seguinte configuração conforme demonstram as imagens na Figura 2: Capa e Apresentação da área de cultura de tecidos (A); Conceitos (B); Figura 3: Metodologias aplicadas para realizar a micropropagação (C-D); Figura 4: Etapas 1-3 da micropropagação, através da metodologia da multiplicação de brotações (E-F) e Figura 5: Etapas 4-5 da micropropagação, através da metodologia da multiplicação de brotações (G-H) e Contracapa (I).

**Figura 2:** Capa e Apresentação da área de cultura de tecidos (A) e Conceitos (B). Fonte: Jeisiane, 2021





**Figura 5:** Etapas 4-5 da micropropagação, através da metodologia da multiplicação de brotações (G), resumo (H) e contracapa (I). Fonte: Jeisiane, 2021.



Abreu (2018) demonstrou em seu trabalho que o rendimento dos alunos, de acordo com o percentual de acertos obtidos através de questionários realizados após a utilização da cartilha foi considerado excelente, onde houve uma boa absorção dos principais assuntos abordados, proporcionando o desenvolvendo habilidades como compreensão e senso crítico. Ao utilizarem cartilhas como ferramentas educativas aplicadas à saúde, Lima et al. (2017) obtiveram opiniões positivas sobre o material utilizado, onde o público-alvo as considerou importantes para obter um bom conhecimento, avaliando o material como claro, de formato adequado e ilustrações explicativas. Fernandes e Andrade (2017) aplicaram as cartilhas como ferramentas na educação ambiental e concluíram que este instrumento é capaz de interferir no processo de ensino-aprendizagem, formando cidadãos conscientes e com uma melhor capacidade de integração na sociedade. Conforme esses trabalhos, o uso das cartilhas como ferramentas educativas pode ser realizado em diversas áreas do conhecimento, onde é possível

alcançar o objetivo de levar informação sobre um assunto, de forma que os leitores em geral sejam capazes de absorver o seu conteúdo e aprender sobre o que está sendo exposto.

Este tipo de material pode ser utilizado na educação e na transmissão de informações na forma impressa ou digital. Levando em consideração esses fatores e diante do cenário de pandemia a qual o mundo vivencia, a confecção de metodologias alternativas de ensino como cartilhas, pode servir como uma fonte de consulta aos alunos, uma vez que o acesso a bibliotecas e laboratórios se tornou impossível frente ao isolamento social. Além da forma impressa, através do modo digital sua leitura poderá ser realizada através de vários meios, sob o alcance de um número significativo de leitores, estando sempre disponível para consultas.

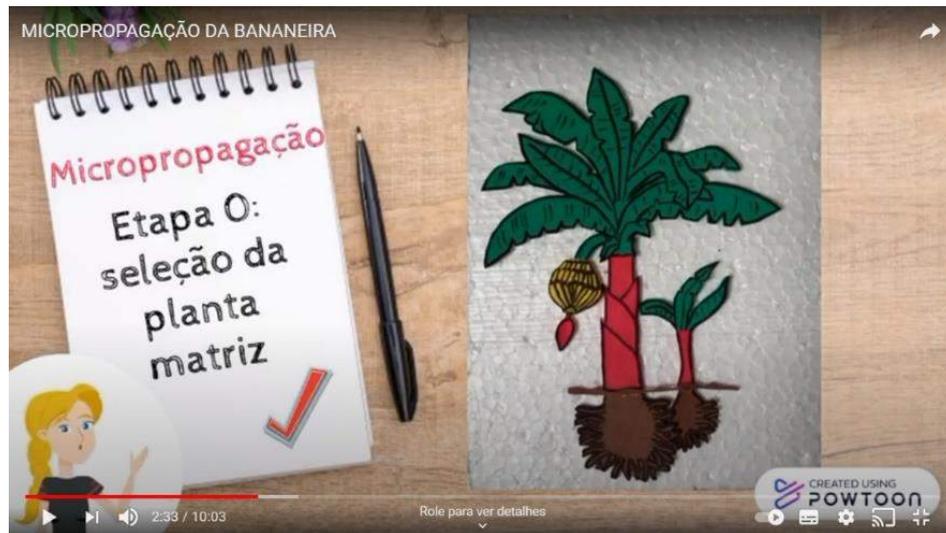
### 4.3. Vídeo de animação

Para este trabalho, foi produzido um vídeo com 10:03 minutos de duração e disponibilizado no Youtube, podendo ser acessado no link: <https://www.youtube.com/watch?v=0z2UWkguebM>. Constituído de imagens e animações conforme as Figuras 6-9, o vídeo permite que seu espectador possa obter conhecimentos acerca da propagação vegetativa através da micropropagação da bananeira.

**Figura 6:** Ilustração da apresentação do vídeo. Link: <https://www.youtube.com/watch?v=0z2UWkguebM>.  
Fonte: Jeisiane, 2021



**Figura 7:** Ilustração do vídeo, etapa da seleção da planta matriz. Link: <https://www.youtube.com/watch?v=0z2UWkguebM>. Fonte: Jeisiane, 2021.



**Figura 8:** Ilustração da apresentação do vídeo. Link: <https://www.youtube.com/watch?v=0z2UWkguebM>. Fonte: Jeisiane, 2021



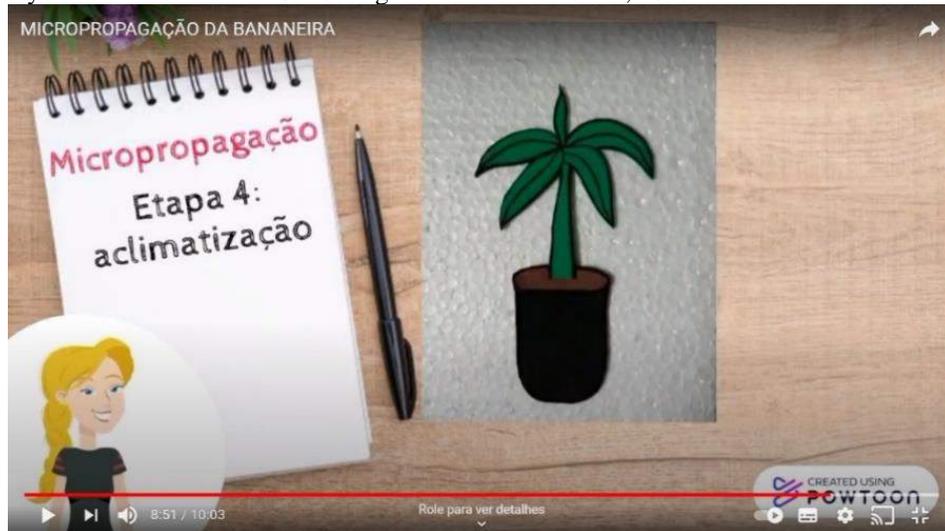
**Figura 9:** Ilustração do vídeo, etapa da multiplicação. Link: <https://www.youtube.com/watch?v=0z2UWkguebM>. Fonte: Jeisiane, 2021.



**Figura 10:** Ilustração da apresentação do vídeo. Link: <https://www.youtube.com/watch?v=0z2UWkguebM>. Fonte: Jeisiane, 2021



**Figura 11:** Ilustração do vídeo: etapa da aclimatização. Link: <https://www.youtube.com/watch?v=0z2UWkguebM>. Fonte: Jeisiane, 2021.



A aplicação de vídeos nas instituições de educação pode contribuir para que o ensino-aprendizagem possa ser bem desenvolvido, onde os vídeos podem atuar como metodologias alternativas disponibilizadas para uma quantidade de pessoas que não caberia dentro de uma sala de aula, por exemplo, pois com o avanço da tecnologia, trazendo cada vez mais diversas plataformas virtuais e redes sociais, a divulgação deste material pode ocorrer de forma rápida, alcançando um público enorme, tais como, estudantes, profissionais, curiosos e outros públicos que se interessarem pelo assunto. Um vídeo quando bem estruturado, de fácil entendimento pode absorver a atenção do aluno, mexendo com seus sentimentos, deixando-o curioso e animado para assistir até o final, assim poderá compreender melhor e assimilar a temática com as situações da realidade, fazendo com que tenha mais proximidade com a sala de aula.

Outro aspecto importante é que diante da pandemia causada pelo Coronavírus, em que as aulas passaram a ser realizadas no meio virtual, o vídeo também pode ser utilizado nesse contexto como uma ferramenta de auxílio ao professor, transmitindo conhecimento no processo de ensino-aprendizagem. A sua utilização pode ser feita tanto durante as aulas teóricas quanto práticas, não substituindo o professor, mas representando o conteúdo ministrado por ele, além de ficar disponível para consultas a qualquer momento quando publicado nas plataformas de ensino ou redes sociais.

De acordo com um estudo feito por Sousa e Santos (2010) em uma escola na cidade de Parnamirim - PE, a utilização de vídeos educativos na sensibilização e combate à dengue, mostrou resultados de 72% quanto à aceitação de vídeos em sala de aula como ferramenta

educativa. Choinski et al. (2018) ao realizarem um trabalho utilizando o vídeo como ferramenta no ensino médico, puderam observar que após a apresentação do vídeo, a quantidade de acertos nos questionários de avaliação se tornou superior quando comparado aos questionários pré-vídeo, concluindo assim que, os vídeos são facilitadores no processo de ensino-aprendizagem, auxiliando na absorção do conteúdo, contribuindo no aprendizado. Dessa forma, assim como os resultados obtidos nos diversos temas desses trabalhos foram positivos, ao utilizar o vídeo como uma ferramenta no ensino da propagação vegetativa, espera-se que sua contribuição também seja relevante ao ensino-aprendizagem.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O trabalho atingiu os objetivos esperados com a confecção e produção de modelos didáticos, cartilha e vídeo de animação, além de apresentar por meio de trabalhos realizados a importância da utilização de ferramentas didáticas diferenciadas.

O mais promissor do uso dos modelos didáticos como recurso alternativo é sua facilidade de produção, baixo custo, fácil conservação e ampla aplicabilidade, capaz de suprir as dificuldades que possam existir dentro dos conteúdos da micropropagação.

O benefício da cartilha é que servirá de literatura para consultas sobre o assunto e de recurso para a realização de atividades educativas, contribuindo para o ensino-aprendizagem. O uso de uma cartilha educativa sobre a micropropagação, com designer inovador e leitura atrativa pode contribuir para a melhoria do conhecimento e da promoção do aprendizado.

A vantagem do vídeo como instrumento de auxílio é a possibilidade de sua ampla divulgação através das diversas redes virtuais, servindo como uma fonte atrativa de informações. A sua produção utilizando imagens, desenhos e animações explicativas de uma forma clara e diferente, favorecem para o processo de aquisição do conhecimento.

Portanto, espera-se que assim como essas ferramentas contribuíram para um melhor ensino-aprendizagem nas aulas presenciais de acordo com os trabalhos citados, o mesmo possa acontecer no modelo de ensino remoto atual.

## 6. REFERÊNCIAS

ABREU, M. O. **Cartilha didática: caracterização de espécies botânicas ocorrentes em um trecho de mata ciliar como ferramenta para o ensino de ecologia**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Piauí, Teresina, 2018. Disponível em: <<http://bia.ifpi.edu.br/jspui/handle/prefix/640>>. Acesso em 07 mar. 2021.

ALMEIDA, N. M.; PACHECO JUNIOR, R. G.; CÉZAR, J. O.; GONÇALVES, H. A.; SOUZA, A. S. **Produção de mudas micropropagadas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em larga escala: uma inovação tecnológica**. In: congresso brasileiro de mandioca, 16; congresso latino-americano e caribenho de mandioca, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: SBM, 2015.

ALVES, R. J. M., GUTJAHR, A. L. N., PONTES, A. N. Processo metodológico de elaboração de uma cartilha educativa socioambiental e suas possíveis aplicações na sociedade. **Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)**, 14(2), 69-85, 2019. Disponível em <<https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/2595>>. Acesso em 18 fev. 2021.

ALVES, C.; OLIVEIRA, J. R.; REIS, E. S.; CORRÊA, R. M.; SOUZA, J.; SILVA, J. C. DE O.; PAULA, J. C. R. DE.; RODRIGUES, L. H. F.; SOUZA, M. A. DE.; MENDONÇA, M. R.; **A Cultura de Tecidos na Agricultura**. I Jornada Científica e VI FIPA do CEFET Bambuí, 2008.

ARAÚJO, B. R. G., RABELLO, A. A, NAGEM, R. L., VIEIRA, M. L. A., Gomes, F. C. O., **Construindo Modelos Didáticos Uma Experiência em Microbiologia**. META, Belo Horizonte, v.1, n.1, p.84 – 90, 2016. Disponível em: <<https://seer.dppg.cefetmg.br/index.php/revistadameta/article/view/824> > Acesso em 01 nov. 2020.

BOMFIM, G.V., **Efeitos de lâminas e freqüências de irrigação e de tipos e volumes de substrato na aclimatização de mudas micropropagadas de abacaxizeiro ornamental**. 2006. 167 f. Dissertação (Pós graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/18603>>. Acesso em 2 set. 2020.

BOULTER, C. J.; GILBERT, J. K. **Challenges and opportunities of developing models in science education**. In: GILBERT, J. K.; BOULTER, C. J. Boulter (Eds.). *Developing models in science education*. 1 ed. Dordrecht: Kluwer, 2000, p. 343-362.

CARVALHO, J.M.F.C. de. **Técnicas de micropropagação**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1999. 39p. (Embrapa Algodão. Documentos, 64).

CARVALHO, J.M.F.C; PIMENTEL, N. W.; AIRES, P. S. R.; PIMENTEL, L. W. **Considerações Gerais Sobre Organogênese**. Campina Grande: Embrapa Algodão, Documentos 150, 2006. Disponível em <

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPA/18322/1/DOC150.pdf>>. Acesso em 01 mar. 2021.

CHAWLA, H. S. **Introduction to plant biotechnology**. 2nd. ed. Enfield: Science Publishers, 2004. 538 p.

CHOINSKI, A. G. M.; SPAGNOL, C.; RIBAS, C. R.; KUTZKE, A. L. R. M. P.; PURIM, K. S. M. Desenvolvimento e avaliação de vídeo educativo em dermatite atópica como ferramenta no ensino médico. **Revista de Medicina**, [S. l.], v. 97, n. 5, p. 461-468, 2018. DOI: 10.11606/issn.1679-9836.v97i5p461-468. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revistadc/article/view/150760>. Acesso em: 11 mar. 2021.

CHROBAK, R.; Benegas, M. L., **Mapas Conceituales Y Modelos Didacticos De Professors De Química**, CMC 2006 – Second International Conference on Concept Mapping / Segundo Congreso Internacional sobre Mapas Conceptuales, San José, Costa Rica – Sept. 2006. Disponível em < <http://cmc.ihmc.us/cmc2006Papers/cmc2006-p215.pdf>>. Acesso em 01 nov. 2020.

COLLARES, S. A. O. **O uso da cartilha progressiva (1907) nas escolas do estado do Paraná**. In: XXVI Simpósio Nacional de História – ANPUH. São Paulo, 2011.

DECKERT, C. A. L., **Vídeo como ferramenta educacional: desafios e possibilidades**. 2010, 64 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista em Mídias na Educação). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2010. Disponível em: < <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/141487/000991974.pdf?sequence=1> >. Acesso em 08 mar. 2021.

EVANGELISTA, A. M., SALES, G. L., **A sala de aula invertida (flipped classroom) e as possibilidades de uso da plataforma professor online no domínio das escolas públicas estaduais do ceará. instituto federal do ceará. experiências em ensino de ciências**. V.13, No.5. Fortaleza-CE, 2018. Disponível em < [https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID558/v13\\_n5\\_a2018.pdf](https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID558/v13_n5_a2018.pdf)>. Acesso em 25 out. 2020.

FERNANDES, M. L. O.; ANDRADE, D. B., Construindo escola sustentável: elaboração e utilização de cartilha como ferramenta de educação ambiental. **Revista eletrônica EcoDebate**, ISSN 2446-9394. São Miguel do Guamá-PA, 2017. Disponível em: < <https://www.ecodebate.com.br/wp-content/uploads/2017/06/20170619-170619-a-artigo-da-recicleia-1-2.pdf>>. Acesso em 07 mar. 2021.

GARCIA, M. O.; MACIAS, L. **Modelos didáticos e jogos: facilitadores no ensino de genética**. In: Anais XXII Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Pelotas, 18 a 22 de novembro de 2013.

GARCÍA P. F. F. Los modelos didáticos como instrumento de análisis y de intervención em La realidad educativa. **Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales**, número 207, fev. 2000. Disponível em: <

[https://www.researchgate.net/publication/39111055\\_Los\\_modelos\\_didacticos\\_como\\_instrumento\\_de\\_analisis\\_y\\_de\\_intervencion\\_en\\_la\\_realidad\\_educativa](https://www.researchgate.net/publication/39111055_Los_modelos_didacticos_como_instrumento_de_analisis_y_de_intervencion_en_la_realidad_educativa)>. Acesso em 01 nov. 2020.

HAZARIKA, B. N., **Acclimatization of tissue-cultured plants**. Current Science, Bangalore, v.85, n.12, p. 1704-1712, 2003. Disponível em <<https://www.jstor.org/stable/24109975?seq=1>>. Acesso em 02 set. 2020.

HALLOUN, I. A. **Modelling theory in science education**. 1 ed. Dordrecht: Kluwer, 2004.

JUNGHANS, T.G.; SOUZA, S.A. **Aspectos práticos da micropropagação de plantas**. 2 ed. rev. Brasília, DF: EMBRAPA, 407p, 2013.

JUNIOR, J. B. S., MARCONDES, M. E. R.; **Um estudo sobre os modelos didáticos de um grupo de professores de Química**. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ). UFPR, 21 a 24 de julho de 2008. Curitiba/PR. Disponível em: <<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0381-1.pdf>>. Acesso em 01 nov. 2020.

JUSTI, R. Learning how to model in science classroom: key teacher's role in supporting the development of students' modelling skills. **In: Educación química**, v. XX, n. 1, 2009. p. 2-40. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0187893X18300053>>. Acesso em 05 mar. 2021.

KRASILCHIK, M., **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: Editora Harper & Row do Brasil Ltda., 1983. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=W4b0wYFt3fIC&oi=fnd&pg=PA11&dq=pr%C3%A1tica+de+ensino+de+biologia&ots=8FVF2Xdoci&sig=zXZcz5DSL9yP6mJN2gAdQ7ieTOs#v=onepage&q=pr%C3%A1tica%20de%20ensino%20de%20biologia&f=false>>. Acesso em 01 set. 2020.

LIMA, A. C. M. A. C. C.; SOUSA, D. M. N.; ROCHA, J. F.; ORÍÁ, M. O. B., **Construção e Validação de cartilha para prevenção da transmissão vertical do HIV**. Acta paulista de enfermagem. vol.30 no.2. São Paulo. 2017. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-21002017000200181&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-21002017000200181&script=sci_arttext)>. Acesso em 07 mar. 2021.

LIMA, H. O. O uso das redes sociais na prática do docente- uma experiência no colégio estadual Euclides da Cunha. **Revista Brasil Escola**. [201-]. Disponível em: <<https://monografias.brasilecola.uol.com.br/pedagogia/o-uso-das-redes-sociais-na-pratica-docente.htm>>. Acesso em 04 jan. 2020.

MATOS, C. H. C.; OLIVEIRA, A. C. R. F.; SANTOS, M. P. F.; FERRAZ, C. S. Utilização de Modelos Didáticos no Ensino de Entomologia. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 9, n. 1, p. 19-23, 2009. Disponível em: <<http://joaootavio.com.br/bioterra/workspace/uploads/artigos/3matos-51816c32b2719.pdf>>. Acesso em 07 mar. 2021.

MORAIS, T. P.; LUZ, J. M. Q.; SILVA, S. M.; RESENDE, R. F.; SILVA, A. S. Aplicações da cultura de tecidos em plantas medicinais. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, n. 1, p. 110-121, 2012. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-05722012000100016](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722012000100016)>. Acesso em 01 mar. 2021.

MORAN, J. M., **A integração das tecnologias na educação**. A Educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá. 5 ed. Campinas: Papyrus, 2013, p. 89-90. Disponível em:<<https://books.google.com.br/books?id=PiZe8ahPcD8C&printsec=frontcover&hl=pt-BR#v=onepage&q&f=true>>. Acesso em: 28 fev. 2021.

NOGUEIRA, J. S.; COSTA, F. H. S.; VALE, P. A. A.; LUIS, Z. G.; SCHERWINSKI-PEREIRA, J. E. **Micropropagação de bambu em larga escala: princípios, estratégias e desafios**. In: DRUMOND, P. M.; WIEDMAN, G. (Org.). *Bambus no Brasil: da biologia à tecnologia*. Rio de Janeiro: Instituto Ciência Hoje, 2017. Disponível em:<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1084622/1/26392105131.pdf>>. Acesso em 01 mar. 2021.

NUNES, E. C., CASTILHO, C. V., MORENO, F. N., VIANA, A. M., **In vitro culture of Cedrela fissilis Vellozo (Meliaceae)**. 2002. *Plant Cell. Tissue and Organ Culture*, 70(1): 259-268. Disponível em:< <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1016509415222>>. Acesso em 01 mar. 2021.

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

PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D., **Aplicações na propagação de plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 81 p.

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

PEREIRA, G. A., **Protocolo para Micropropagação de Bananeira ‘Thap Maeo’**. 121 f. 2012. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção. Disponível em: <[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/106146/pereira\\_ga\\_dr\\_ilha.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/106146/pereira_ga_dr_ilha.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 1 set. 2020.

PLIESSNIG. A.F; KOVALICZN, R.A. **O Uso De Metodologias Alternativas Como Forma De Superação Da Abordagem Pedagógica Tradicional Na Disciplina De Biologia**. 2008.

PORLÁN, R., A. Rivero, R. Martín; **Conocimiento profesional y epistemología de los profesoresI: teoría, métodos e instrumentos**. *Enseñanza de las Ciencias*, volume 15, número 2, 155-171, 1997. Disponível em: <

<https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21488/93522>>. Acesso em 01 set. 2020.

RABELO, R. C.; GUTJAHR, A. L. N.; HARADA, A.Y. **Metodologia do processo de elaboração da cartilha educativa “O papel das formigas na natureza”**. Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v.11 n.21; p.2769-2777, 2015.

RIBEIRO, J. M.; BASTOS, D. C.; OLIVEIRA, E. A. G.; PINTO, M. S. T. **Produção de mudas micropropagadas de videira, mangueira e goiabeira**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. 33 p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 232). Disponível em: < [http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/public\\_electronica/downloads/SDC232.pdf](http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/public_electronica/downloads/SDC232.pdf) >. Acesso em: 25 fev. 2021.

ROSA, A. B., **Aula diferenciada e seus efeitos na aprendizagem dos alunos: o que os professores de Biologia tem a dizer sobre isso**. 2012, 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012. Disponível em: < <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/72356/000872151.pdf?sequence=1> >. Acesso em 08 mar. 2021.

SANTOS, D. B.; INFANTE-MALACHIAS, M. E. **Utilização do modelo didático analógico (mda) no ensino de ciências: uma experiência sobre a estrutura da terra**. Experiências em Ensino de Ciências, v. 8, n. 2, p. 12414- 12423, 2013. Disponível em < <https://repositorio.usp.br/item/002458587> >. Acesso em 08 mar. 2021.

SANTOS-SEREJO, J. A. dos; SOUZA, A. S.; SOUZA, F. V. D.; JUNGHANS, T. G.; LINO, L. S. M.; SOARES, T. L.; SOUZA, E. H. de. **Micropropagação da bananeira**. In: JUNGHANS, T. G.; SOUZA, A. S. (Ed.). Embrapa Mandioca e Fruticultura - Capítulo em livro científico (ALICE). Aspectos práticos da micropropagação de plantas. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. p. 237-255. Disponível em: < <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/638756> >. Acesso em 15 out. 2020.

SARMIERI, V. S., JUSTINA, L. A., **Fatores inibidores da atividade pedagógica**. In: **Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino**, 12. Curitiba; 2004. 1CD.

SILVA, A. A.; FILHA, R. T. S.; FREITAS, S. R. S. **Utilização de modelo didático como metodologia complementar ao ensino de anatomia celular**. *Biota Amazônia*, v. 6, no. 3, p. 17 a 21, 2016. Disponível em: < <https://periodicos.unifap.br/index.php/biota/article/view/2174> >. Acesso em: 08 mar. 2021.

SILVA, E. E.; FERBONIO, J. T. G.; MACHADO, N. G.; SENRA, R. E. F.; CAMPOS, A. G. O Uso de Modelos Didáticos como Instrumento Pedagógico de Aprendizagem em Citologia. **Revista de Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 9, n. 9, p. 65-75, 2014. Disponível em: < <https://revista.pgsskroton.com/index.php/rcext/article/view/1404> >. Acesso em: 08 mar. 2021.

SILVA, E. H. B.; NETO, J. G. S.; SANTOS, M. C., **Pedagogia Da Pandemia: Reflexões Sobre A Educação Em Tempos De Isolamento Social**, RELAEC: Revista Latino-Americana

de Estudos Científicos [on line] / Universidade Federal do Espírito Santo, Universidade do Estado da Bahia, Universidade Federal do Vale do São Francisco e Universidade Federal da Bahia – Ano 1, V. 4 (Julho/Agosto),2020. Disponível em < <https://www.periodicos.ufes.br/ipa/issue/view/1177> >. Acesso em 08 fev. 2021.

SILVA, M. A. S. et al. **Utilização de Recursos Didáticos no processo de ensino e aprendizagem de Ciências Naturais em turmas de 8º e 9º anos de uma Escola Pública de Teresina no Piauí.** In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7, Palmas, 2012 Anais... do VII CONNEPI. Disponível em: < <http://prop.i.iftto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/3849/2734> >. Acesso em: 25 out. 2020.

SILVEIRA, T. R. S., CARVALHO, M. A.G. **Uma avaliação do uso de vídeos na educação básica no Brasil: efeitos sobre a motivação dos alunos no ensino e aprendizagem.** Revista Sítio Novo, Palmas, v. 5 n. 1 p. 19-30 jan./mar. 2021. e-ISSN: 2594-7036, julho, 2020. Disponível em <<https://sitionovo.iftto.edu.br/index.php/sitionovo/article/view/798/289>>. Acesso em 18 fev. 2021.

SOUSA, J. M.; SANTOS, C. N. P. **Utilização de vídeos educativos na sensibilização e combate à dengue na escola Lions de Parnamirim, Recife/Pe.** Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco. 2010, 6p.

TEIXEIRA, P. M. M., **A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento C.T.S. no ensino de ciências.** Ciência & Educação, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.

TOMBOLATO, A. F. C.; COSTA, A. M. M., **Micropropagação de plantas ornamentais.** Capinas: Instituto Agrônomo, 1998. 72 p. (Boletim Técnico, 174).

TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas.** Brasília: EMBRAPA/CNPH, 1998. v.1, 864p.

TORRES, A. C.; FERREIRA, A. T.; SÁ, F. G.; BUSO, J. A.; CALDAS, L. S.; NASCIMENTO, A. S.; BRÍGIDO, M. M.; ROMANO, E. **Glossário de biotecnologia vegetal.** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. 128 p. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/769141/glossario-de-biotecnologia-vegetal> >. Acesso em 25 fev.2021.

TOSTA, M. S.; OLIVEIRA, C. V. F. de.; FREITAS, R. M. O. de.; PORTO, V. C. N.; NOGUEIRA, N. W.; TOSTA, P. A. F. **Ácido Indolbutírico na Propagação Vegetativa de Cajaraneira. (Spondias sp).** Semina: Ciências Agrárias, v. 33, p. 2727-2740, 2012. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/viewFile/8707/11769>> . Acesso em: 01 mar 2021.

WENDLING, I., **Propagação vegetativa.** Colombo; EMBRAPA, 2003. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/50925/1/Wendling.pdf>>. Acesso em: 1 set. 2020.

WENDLING, I. OAIVA, H. N. de; GONÇALVES, W. **Técnicas de produção de mudas de plantas ornamentais**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005.

ZECCA, A. G. D. **Produção de mudas**. 2010. Disponível em: <[www.cesnors.ufsm.br](http://www.cesnors.ufsm.br)>. Acesso em: 25 fev. 2021



# Micropropagação



**Montes Claros  
2021**

---

**VAMOS APRENDER  
UM POUCO SOBRE  
MICROPROPAGAÇÃO?**



**Figura 1:** Brotações micropropagadas.

**Fonte:** Claudineia, 2021.

A MICROPROPAGAÇÃO é também uma PROPAGAÇÃO VEGETATIVA, realizada por meio da CULTURA DE TECIDOS VEGETAIS.

---

# CULTURA DE TECIDOS

A cultura de tecidos vegetais é também conhecida como cultura asséptica de células, tecidos e órgãos cultivados *in vitro*, sob condições físicas e químicas adequadas, visando garantir a regeneração de uma nova planta. É uma ferramenta importante tanto para estudos básicos quanto aplicados, bem como em aplicações comerciais.



**Figura 2:** Multiplicação de plantas *in vitro*. **Fonte:** Claudineia, 2021.



**Figura 3:** Explantes em meio de estabelecimento. **Fonte:** Claudineia, 2021.

Pode ser usada:

- na obtenção plantas isentas de doenças;
- para multiplicar, de forma rápida, um grande número de plantas;
- obter híbridos que não podem ser obtidos pela polinização natural;
- na conservação e manutenção de bancos de germoplasma;
- para gerar novas plantas de espécies de difícil propagação, entre outras finalidades.

# MICROPROPAGAÇÃO

Trata-se de uma forma de reprodução assexuada realizada em laboratório que utiliza partes vegetativas (explantes) que, ao serem estimulados por reguladores de crescimento respondem por meio de várias mitoses a uma elevada produção de plantas geneticamente idênticas, em um espaço de tempo menor que os métodos de propagação convencionais.

## **A MICROPROPAGAÇÃO PODE SER REALIZADA POR MEIO DE TRÊS METODOLOGIAS:**

**ORGANOGENESE**

**EMBRIOGÊNESE  
SOMÁTICA**

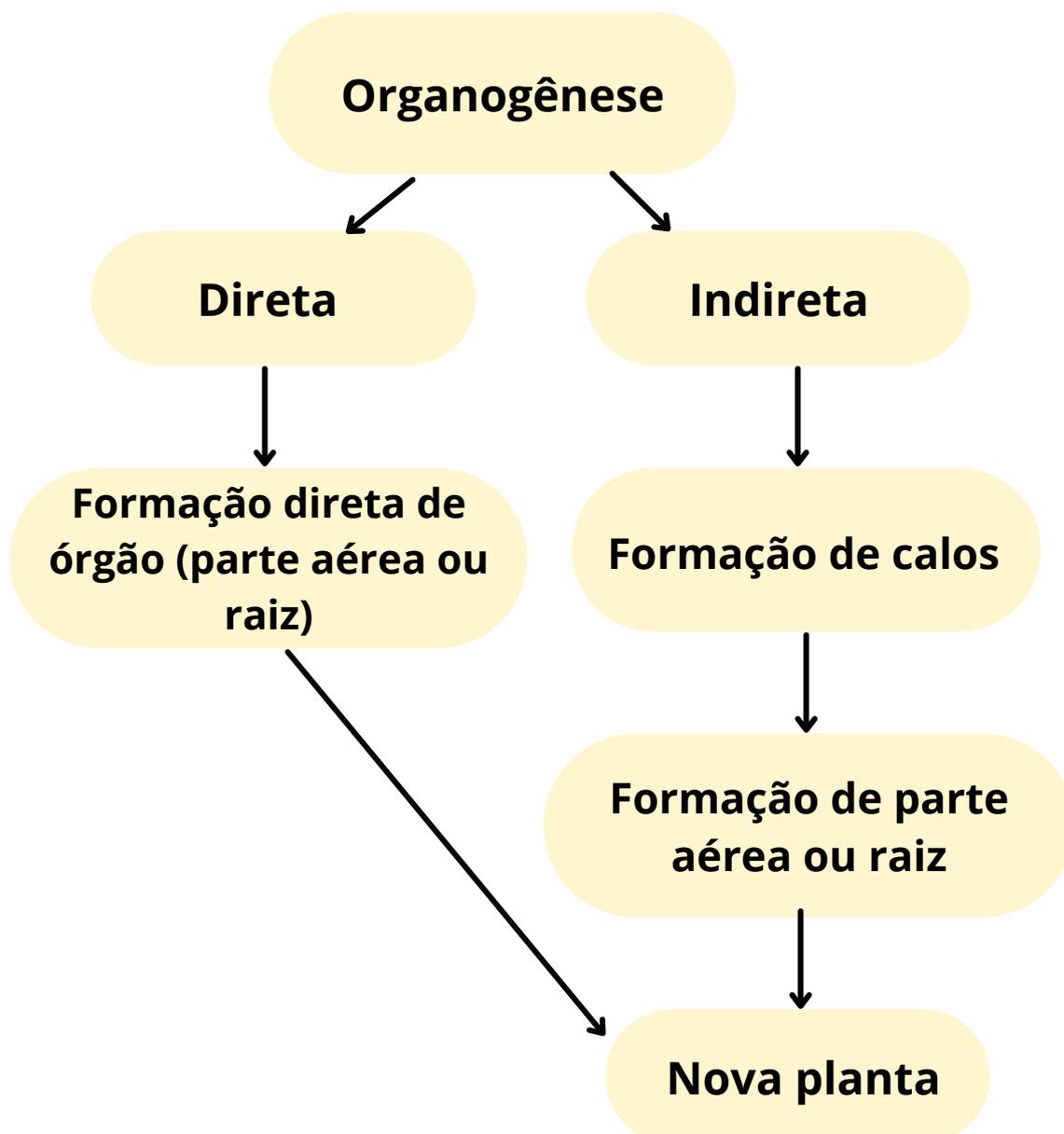
**MULTIPLICAÇÃO DE  
BROTAÇÕES (GEMAS  
AXILARES E APICAL,  
ÁPICE CAULINAR E  
MERISTEMAS)**

# ORGANOGENESE

É definida como o processo de formação de órgão, parte aérea ou raiz a partir de um explante inicial, para a produção de plantas clonais.

Pode ocorrer na forma direta, formação de órgão sem a passagem pela fase de calo.

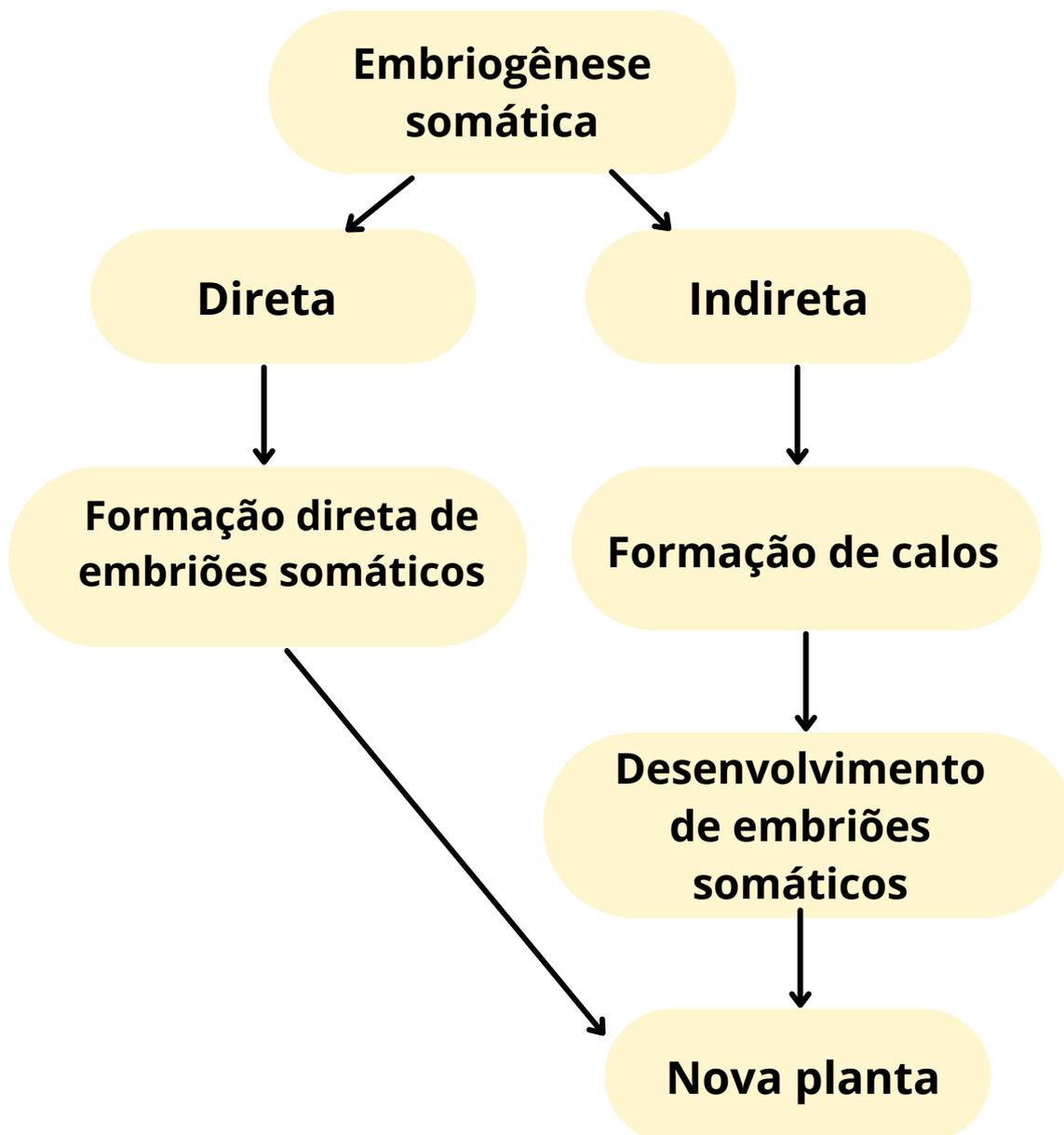
Ou ocorre também na forma indireta, formação de órgão que passa pela fase de calo.



# EMBRIOGÊNESE SOMÁTICA

A embriogênese somática é o processo de formação do embrião a partir de células somáticas, sem que ocorra fusão de gametas, para a produção de plantas clonais.

A diferenciação em embriões somáticos pode também ocorrer de forma direta ou indireta.



# MULTIPLICAÇÃO DE BROTAÇÕES (GEMAS AXILARES E APICAL, ÁPICE CAULINAR E MERISTEMAS)

É um processo de desenvolvimento de brotos e consequente multiplicação e enraizamento, por meio de estruturas apicais ou axilares.

Os explantes utilizados são: ápices caulinares, gemas axilares, meristemas, segmentos nodais e contendo gemas.



**Figura 4:** Micropropagação. **Fonte:** Claudineia, 2021.

Aqui vamos aprender um pouco sobre a metodologia da

## **MULTIPLICAÇÃO DE BROTAÇÕES**



**A BANANEIRA SERÁ NOSSA CULTURA  
MODELO NA MULTIPLICAÇÃO DE ÁPICE  
CAULINAR.**

**VAMOS LÁ!**

---

**USAREMOS MODELOS DIDÁTICOS PARA  
AUXILIAR NA REPRESENTAÇÃO DAS  
ETAPAS!**

# ETAPAS DA MICROPROPAGAÇÃO (MULTIPLICAÇÃO DE BROTAÇÕES)

## ETAPA 1 : SELEÇÃO DA PLANTA MATRIZ



Nesta etapa devem ser escolhidos os melhores materiais de cultivo, sendo plantas saudáveis, vigorosas e isentas de qualquer tipo de estresse. No caso da bananeira, a micropropagação através de ápices caulinares tem sido a mais utilizada.

Para se obter ápices caulinares de mudas de bananeira do tipo chifrinho, por exemplo, elimina-se a parte aérea da muda, as raízes e retira-se o excesso de terra do rizoma, lavando sempre em água corrente.

Já a obtenção dos explantes é realizada através do corte do rizoma, retirando as camadas foliares e reduzindo a base, até que se obtenha o ápice caulinar (explante) com cerca de 5cm de comprimento por 2 a 3cm de diâmetro.

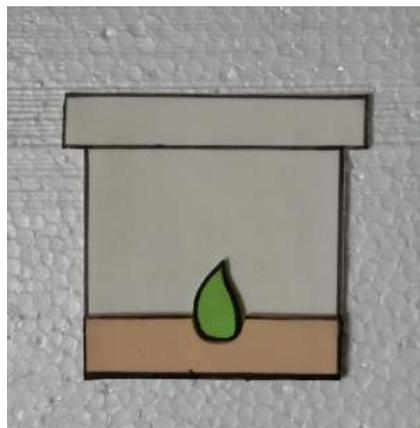
# ETAPAS DA MICROPROPAGAÇÃO (MULTIPLICAÇÃO DE BROTAÇÕES)

## ETAPA 2: ESTABELECIMENTO IN VITRO



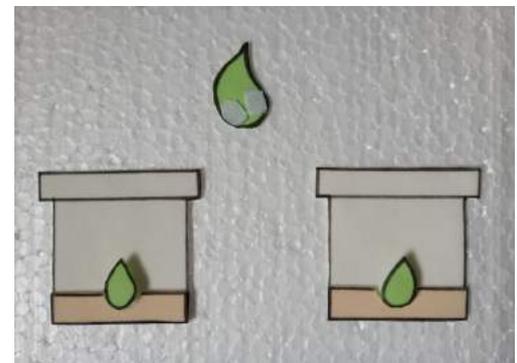
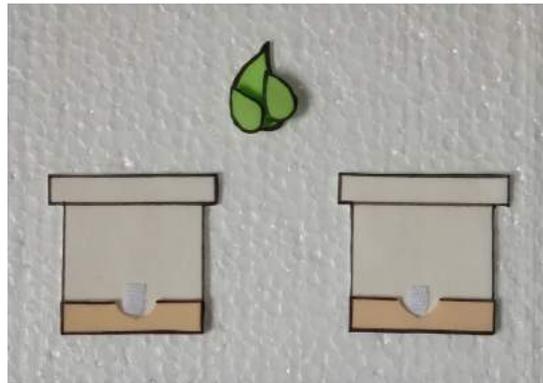
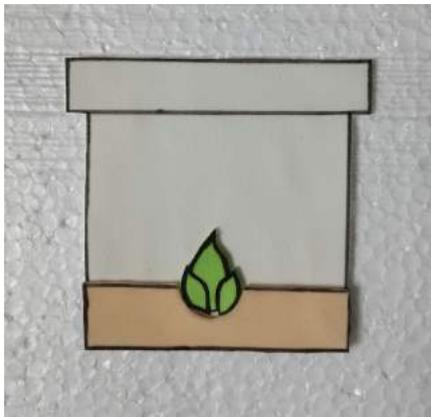
Antes do estabelecimento é recomendado realizar a assepsia dos explantes, removendo microrganismos indesejáveis na superfície do material a ser propagado, que podem causar problemas levando a perdas na produção das mudas in vitro, pois os materiais devem ser descartados. Para a desinfestação superficial, é feita a imersão dos ápices caulinares em álcool 70% por cerca de 1 a 3 minutos, seguida de imersão em solução de hipoclorito de sódio comercial (2,0 a 2,5%), acrescido de 2 gotas de Tween-20, agitando por 10 a 15 minutos e, logo após realiza-se três lavagens em água destilada e autoclavada.

Na câmara de fluxo, os explantes passam por sucessivas reduções, realizando-se cortes no rizoma com o auxílio de bisturi e pinça, até atingir o tamanho de 1 a 2cm de comprimento. Logo após são inoculados em tubos de ensaio ou frascos contendo o meio de cultura composto de sais minerais, aminoácidos, vitaminas e uma fonte de carboidrato (sacarose). O meio é solidificado com ágar e o pH corrigido para 5.8 antes da autoclavagem, que tem duração de 20 minutos.



# ETAPAS DA MICROPROPAGAÇÃO (MULTIPLICAÇÃO DE BROTAÇÕES)

## ETAPA 3: MULTIPLICAÇÃO



Após cerca de 30 a 45 dias no meio de estabelecimento em temperatura e fotoperíodo controlados, os ápices caulinares com o tamanho aumentado, são divididos e transferidos para novos frascos, contendo o mesmo meio de cultura adicionado de benzilaminopurina (BAP), que é um regulador de crescimento responsável pela indução da formação de brotações ao redor do explante.

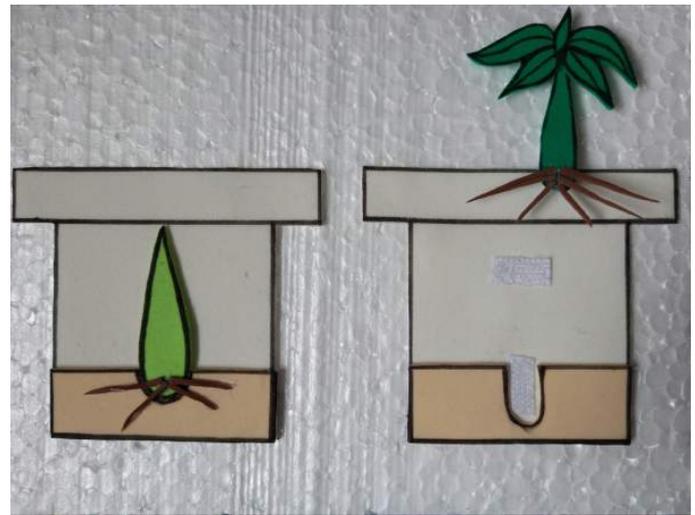
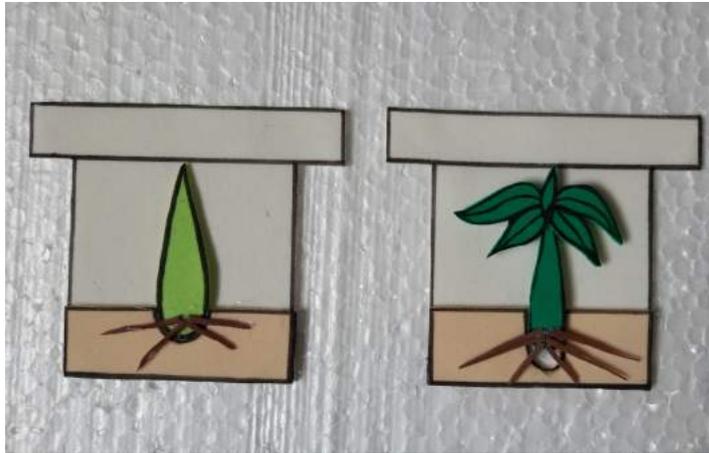
As novas brotações induzidas no primeiro subcultivo são individualizadas e novamente divididas ao meio ou mais partes e então são transferidas para novos frascos contendo o mesmo meio de cultura utilizado na fase de multiplicação, correspondendo assim ao segundo subcultivo.

Esse procedimento de subcultivos ou repicagem das brotações é repetido por cinco vezes, proporcionando de forma exponencial o número dos brotos formados a cada subcultivo.

# ETAPAS DA MICROPROPAGAÇÃO

## (MULTIPLICAÇÃO DE BROTAÇÕES)

### ETAPA 4: ALONGAMENTO E ENRAIZAMENTO



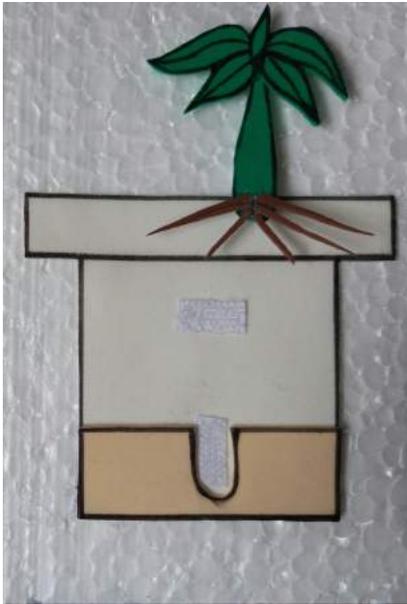
Após passarem pelos subcultivos, os brotos resultantes são separados individualmente e transferidos para um novo meio de alongamento e enraizamento. Nessa fase, algumas espécies necessitam do auxílio de reguladores de crescimento para acelerar o enraizamento e promover a formação de raízes adventícias, onde a auxina o principal regulador utilizado.

Como na bananeira as raízes já começam a surgir na fase de multiplicação, o uso do regulador não é necessário.

Nesta etapa, as culturas permanecem por mais duas semanas em sala de crescimento, obtendo assim uma muda completa, com parte aérea e raízes bem desenvolvidas e, ao atingirem o tamanho adequado, são transferidas para casa de vegetação sendo esta, a etapa final da micropropagação, a aclimatização.

# ETAPAS DA MICROPROPAGAÇÃO (MULTIPLICAÇÃO DE BROTAÇÕES)

## ETAPA 5: ACLIMATIZAÇÃO



A acclimatização é a etapa final da micropropagação, onde as plantas de bananeira que possuem de 3 a 6 folhas e raízes bem desenvolvidas são retiradas dos frascos de cultivo e transferidas para a casa de vegetação em tubetes ou sacos plásticos, contendo substrato recomendado e adequado para frutíferas.

Para que a umidade esteja adequada, são feitas irrigações de nebulização por cerca de 40 dias e, após esse período, podem ser feitas irrigações manuais até que as plantas estejam desenvolvidas o suficiente para serem transferidas para o campo.

Como essa é a fase mais delicada, pois as mudas produzidas em laboratório não estão aptas as condições do ambiente externo, é necessário bastante cuidado durante a acclimatização, para se obter uma alta taxa de sobrevivência das mudas onde elas possam futuramente compor bananais de excelente produtividade.

---

## UM PROFISSIONAL DA CULTURA DE TECIDOS DEVE ESTAR ATENTO A:

- Seguir as normas e protocolos indicados ao laboratório e à cada cultura estudada.
- Usar sempre equipamentos de proteção individual (EPI's), como jaleco, sapatos fechados, óculos, calças compridas, máscaras, etc.
- Controlar a entrada de pessoas no laboratório, prevenindo o acontecimento de acidentes e contaminação dos cultivos.
- Manter a ética e dedicação ao trabalho, pois a cultura de tecidos é uma ferramenta que oferece diversos benefícios à agricultura, bem como à população em geral.



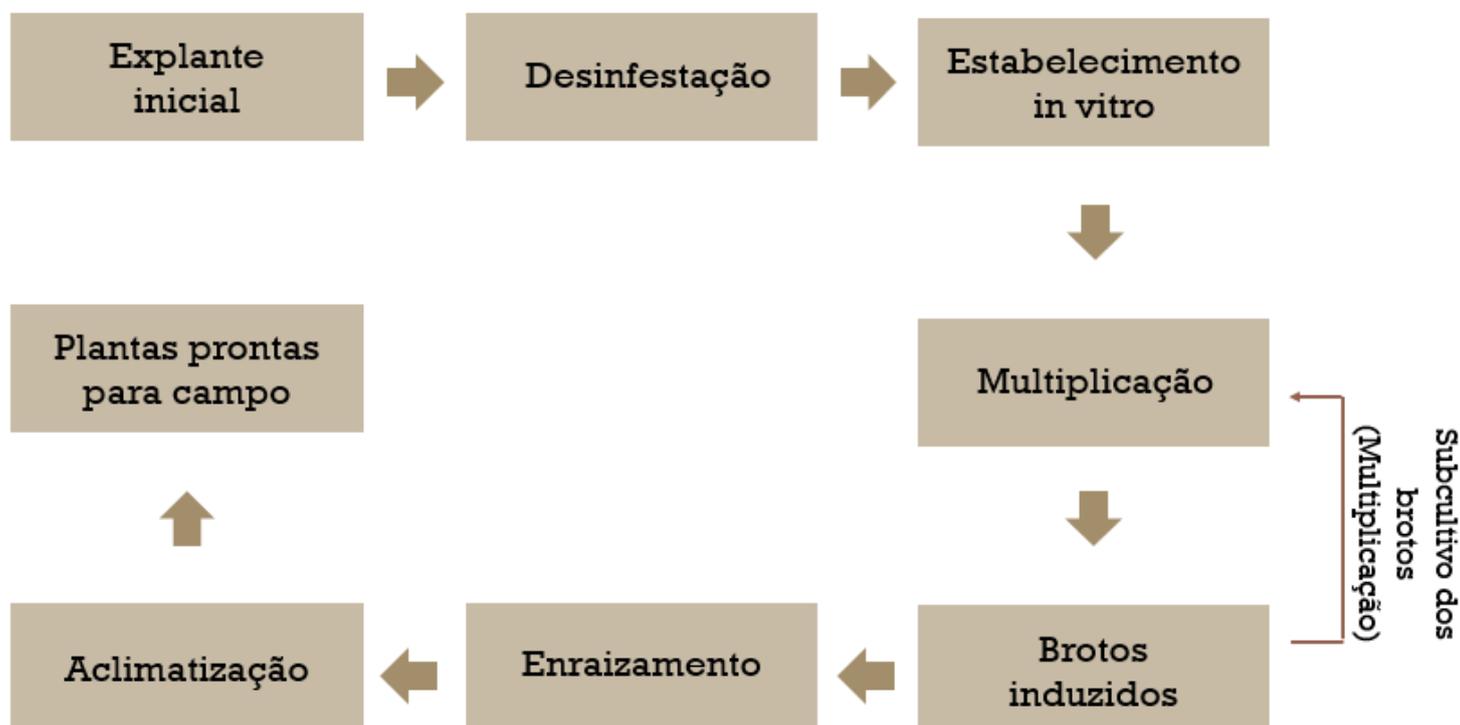
**Figura 5:** Brotações em meios de estabelecimento. **Fonte:** Claudineia, 2021.

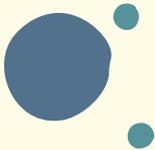
---

**ACHOU O ASSUNTO INTERESSANTE?**



**ENTÃO VAI UM RESUMO DAS ETAPAS DA MICROPROPAGAÇÃO:**





Projeto:

Modelos didáticos, cartilha e vídeo de animação como facilitadores no ensino-aprendizagem da micropropagação da bananeira.

Autora:

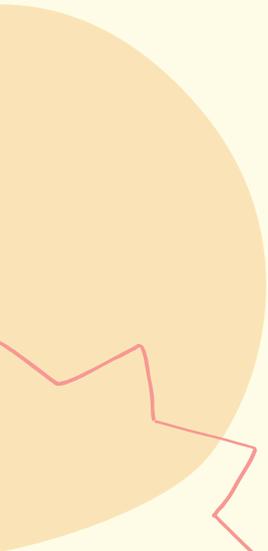
Jeisiane D. Augusta Pereira

Orientadora:

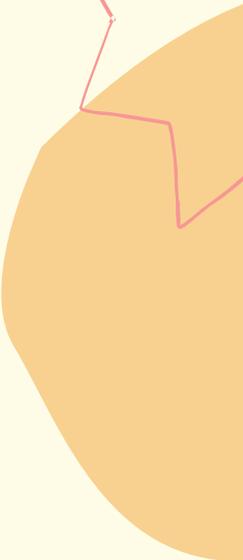
Profa. Dra. Claudineia Ferreira Nunes

Produção:

Instituto de Ciências Agrárias (ICA)



**ICA**  
  
INSTITUTO  
DE CIÊNCIAS  
AGRÁRIAS



UF *m* G

**Instituto de Ciências Agrárias (ICA) - UFMG - Campus Regional de Montes Claros**

Avenida Universitária, 1.000 – Bairro Universitário

Montes Claros – MG – CEP: 39.404-547

(38) 2101-7710