



Departamento de Agronomia
Centro de Ciências Agrárias e Engenharias
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

**CONCURSO PÚBLICO PARA PROFESSOR EFETIVO
EDITAL Nº 03, DE 26 DE FEVEREIRO DE 2024**

ÁREA: Agronomia (código CNPq 5.01.00.00-9)

SUBÁREA: Fitotecnia (código da subárea CNPq: 5.01.03.00-8)

CÓDIGO DO CANDIDATO: 202403 FIT04

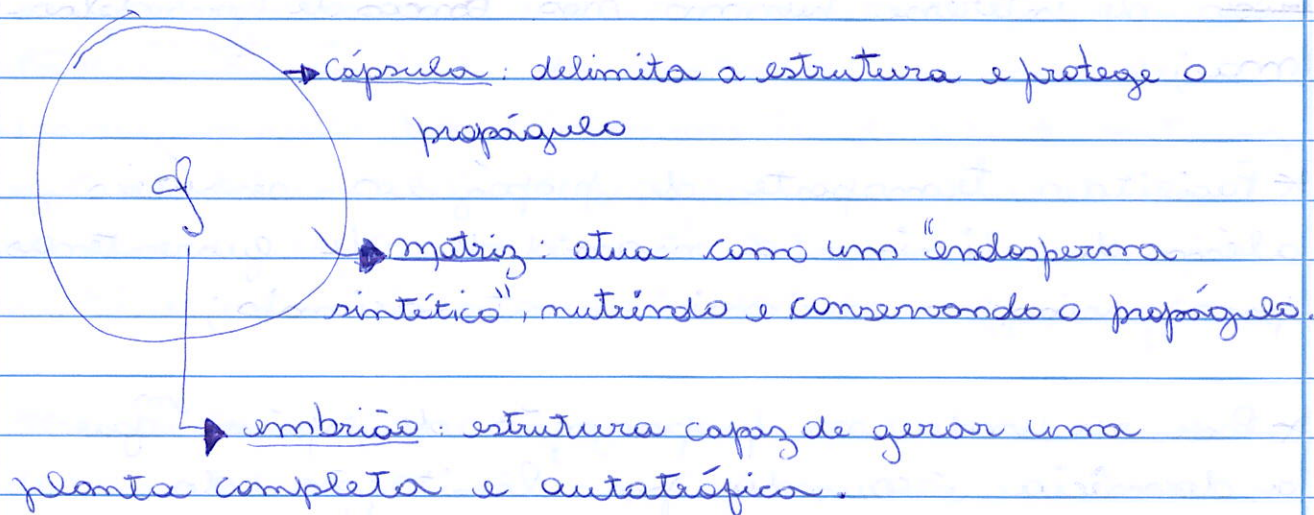
Alegre, 24 de junho de 2024

Tecnologia e Produção de Sementes Sintéticas

INTRODUÇÃO

De acordo com a literatura, o conceito de sementes sintéticas surgiu por volta de 1990, a partir dos pesquisadores de microporogação Murashige e Redenbaugh. Em seus respectivos trabalhos, eles observaram a possibilidade do encapsulamento de embriões somáticos. Tempos mais tarde, a técnica espandiu para outros propágulos vegetais, como embriões zigóticos, meristemas, sementes pré-germinadas e pré-germinadas entre outros.

De forma geral, as sementes sintéticas são análogas às sementes botânicas verdadeiras. Sua estrutura é composta por uma cápsula, uma matriz e um propágulo vegetal, que é capaz de manter sua continuidade no desenvolvimento ao encontrar condições satisfatórias.



Diante da importância da propagação de espécies cultiváveis, é de suma importância que os profissionais de agronomia em formação tenham conhecimento dos princípios básicos que norteiam a

produção e utilização de sementes sintéticas.

MOTIVAÇÕES E LIMITAÇÕES DAS SEMENTES SINTÉTICAS

Dentre as principais vantagens da utilização de sementes sintéticas estão:

- * multiplicação mais rápida e em maiores quantidades de materiais em programas de melhoramento genético de clones de elite, como o caso dos clones de elite;

- * multiplicação e conservação de espécies ameaçadas de extinção ou que sejam de difícil propagação pelos métodos ~~comuns~~ convencionais;

- * Permite e facilita a criopreservação de ~~matéria~~ ^{espécies} de interesse humano nos bancos de germoplasma;

- * Facilita o transporte de propágulos sensíveis, além de eliminar a necessidade de quarentenas para viagens nacionais e internacionais;

- * Pode ser usada na propagação de espécies sm que a dormência é causada por limitações do endosperma ou do tegumento.

Quanto às limitações do uso dessa técnica, são apontados a ausência de protocolos para a produção da matriz, que devem ser especí-

ficas para cada ^{espécie} vegetal. Nesse contexto destaca-se a possibilidade do uso de compostos biestimulantes, fertilizantes e fitossanitários, que podem interferir na viabilidade do propágulo ou na estabilidade da estrutura. Para alguns autores, a baixa viabilidade de embriões somáticos é outro fator limitante da produção de sementes sintéticas que precisa ser superado.

CATEGORIAS DE PROPÁGULOS VEGETAIS ENCAPSULÁVEIS

O embrião das sementes sintéticas pode ser:

*Embrião somático: formado a partir de uma célula que não foi formada pela fusão gamética. É uma técnica muito comum em micropropagação, pela elevada produção de unidades por área de tecido vegetal materno. O embrião somático pode ser ~~encapsulado~~ ^{encapsulado} ~~devido~~ desidratado, no caso de armazenamento por criopreservação de plant maternas espécies tolerantes à dessecação, ou hidratado, no caso de espécies que não toleram a dessecação ou ^{em} que não há a necessidade de criopreservação.

*Embriões Zigóticos: formados a partir da fecundação de um núcleo espermático ~~no~~ feminino por um núcleo espermático masculino vindo de outra flor, mesma flor ou de outra planta. Nessa ~~sub~~ categoria também podem ser incluídas as sementes botânicas completas, que podem ou não estar pré-germinadas.

* Unidades de propagação vegetativa: abrangem toda e qualquer parte de um vegetal (~~apice~~ meristemas, gemas, segmentos nodais, protocormos, entre outros) que possui a capacidade de gerar um novo indivíduo igual geneticamente à planta da qual foi extraído. Ressalta-se que o tamanho do propágulo é um fator limitante, que deve ser no máximo 8 milímetros a maior dimensão. Assim dá-se o nome de unidades micropulverais.

PRINCÍPIOS BÁSICOS PARA A PRODUÇÃO DE SEMENTES SINTÉTICAS

Neste tópico serão abordados as necessidades operacionais para o preparo e produção adequada de sementes sintéticas que ~~obteve sucesso~~ encontrados na literatura.

* Infraestrutura: de forma geral, para a produção de sementes sintéticas é exigido equipamentos retineiros em laboratórios de micropropagação e de tecnologia de sementes. Dentre os equipamentos essenciais estão:

- Vidrarias para o preparo da matriz e soluções;
- Linças e pipetas para a manipulação dos propágulos;
- Autoclave para esterilização dos materiais;
- Câmara de fluxo para a produção e manipulação das sementes sintéticas e propágulos;
- Reagentes para a produção da matriz e da cápsula;
- Agentes desinfetantes, como álcool 70% e hipoclorito de sódio.

* Desinfecção dos propágulos: considerando que a esterilização dos utensílios necessários, e que o processo seja conduzido em câmara de fluxo, a desinfecção dos propágulos é fundamental para a durabilidade e segurança fitossanitária das sementes sintéticas. De acordo com a literatura, a desinfecção pode ser feita com solução de álcool (70%) ou solução de hipoclorito de sódio (5%). As concentrações podem ser alteradas de acordo com a sensibilidade do embrião, desde que esses compostos não afetem negativamente sua viabilidade. Após a desinfecção, é necessário a lavagem dos propágulos com água deionizada autoclavada.

* Preparo da matriz: dentre os principais produtos usados para a produção do endosperma sintético estão o açúcar, o polietileno e, principalmente, o alginato de sódio. O alginato é o mais utilizado pela eficácia, facilidade de gelificação em temperatura ambiente e custo. O da marca Sigma Quimical Company é a que ^{reúne} apresenta as melhores características listadas anteriormente. Considerando ^{o alginato,} esse produto, a concentração da solução pode variar de 1 a 6%, sendo que quanto mais concentrado, mais consistente será a matriz após a gelificação. A dissolução do alginato em água deionizada e autoclavada a temperatura de 70°C é o mais recomendado. Quanto aos aditivos, eles podem ser fertilizantes, bioestimulantes, fungicidas e hormônios. A ^{adição} aplicação de hormônios em sementes sintéticas, em que o

propágulos são embriões zigóticos, sementes inteiras ou pré-germinados devem levar em consideração a importância do balanço hormonal natural ~~das~~ ^{dos} ~~presença~~ fisiológicos ~~que~~ envolvidos na germinação e obtenção de uma plântula normal.

* Imersão dos propágulos na matriz: esse processo deve ocorrer em câmara de fluxo. A transformação da solução líquida em solução coloidal pode levar de 10 a 30 minutos. Quanto maior a concentração do composto usado na matriz, mais rápida a gelificação e a duração da solução coloidal.

* Resgate: pode ser feito por ~~provet~~ pipetas ou outro equipamento de aspiração. O material aspirado deve conter um propágulo e mais uma quantidade suficiente de matriz.

* Completação: nome dado ao processo de formação da cápsula. A solução usada para a completação dos sementes sintéticos é o cloreto de cálcio. Ao encontro adicionamos o alginato de sódio na solução de cloreto de cálcio ocorre uma gelificação iodrôfica da superfície, o que aumenta a resistência da película que envolve a matriz e o embrião. A ~~seu~~ concentração da solução de cloreto de cálcio pode ~~variar~~ ^{variar} entre 50 e 200 ~~nM~~ ^{nM} micromol. O tempo da reação pode ~~variar~~ ^{variar} de 15 a 20 minutos. Após esse período,

as sementes não escovadas e ^{deve ser} feito uma ~~tríplice~~ lavagem em água deionizada e autoclavada.

* Armazenamento e transporte: após a completção as sementes sintéticas estão prontas e podem ser armazenadas ou transportadas. O armazenamento pode ser em criopreservação (nitrogênio líquido ou gás) ou em refrigeração, até 4 °C dependendo da susceptibilidade da espécie. Para a refrigeração é recomendado a umidificação do ambiente para evitar o ressecamento das estruturas. A umidificação também é recomendada para transportes à longa distância.

* Descomplexação: é a redução da restência da cápsula na pré-semeadura para facilitar a protrusão do propágulo durante seu crescimento. A redução mais usada para a descomplexação é a de cloreto de potássio, cuja concentração pode ser em t de 50 $\mu\text{mol/L}$ e o tempo de exposição pode ser de 20 a 30 minutos, dependendo da duração da cápsula. Após esse período, as estruturas devem passar pelo processo de ~~tríplice~~ lavagem em água deionizada e autoclavada.

* Semeadura: após a descomplexação, as sementes devem ser semeadas na sequência ^{1º}. O substrato mais usado é o MS (Murashige e Skoog), o mesmo usado em micropropagação. Outros tipos de substratos podem ser usados, desde que sejam ~~estáveis~~ estéreis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, percebe-se que a tecnologia de produção de sementes sintéticas tem grande ^{potencial} ~~importância~~ ^{importância} para a biotecnologia de produção de espécies cultivadas ou de importância ambiental. No Brasil, o uso dessa técnica se ~~emite~~ ~~inicia~~ iniciou na Universidade Federal de Santa Catarina e se espalhou ~~pa~~ ~~pa~~ para outras instituições que trabalham com micropropagação e tecnologia de sementes. Dentre ~~as~~ ^{algumas} culturas em que se obtém sucesso no uso dessa tecnologia estão a banana; bromélias; maracujá; goiaba; romã e pimenta. ~~Em~~ ~~relação~~ a cultura em que ~~os~~ ~~os~~ os pesquisadores estão buscando avanços destaca-se a cana-de-açúcar. O volume das matérias propagativas (toletes) pode chegar a 20 toneladas por hectare, em quanto ~~as~~ ^{com} sementes sintéticas esse montante pode ser reduzido a 30 ~~kg~~ ~~kg~~ quilos por hectare.

~~Dessa~~ ~~forma~~ Quanto à ausência de protocolos para a obtenção de propágulos e a produção da matéria, considerando todos os editivos formais, pode ser contornada pelo esforço coletivo entre pesquisas do setor público e privado. A percepção e o senso crítico dos profissionais de ~~agronomia~~ ~~agronomia~~ economia que ~~atam~~ ~~atuam~~ atuam no campo também é essencial para que as ~~as~~ pesquisas estejam alinhadas com a real necessidade dos agricultores.