

Genética e Melhoramento de Plantas e Animais

Magnólia de Araújo Campos
Rafael Trindade Maia
(Organizadores)

 **Atena**
Editora

Ano 2019



Genética e Melhoramento de Plantas e Animais

Magnólia de Araújo Campos
Rafael Trindade Maia
(Organizadores)

 **Atena**
Editora

Ano 2019



2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
G328	Genética e melhoramento de plantas e animais [recurso eletrônico] / Organizadores Magnólia de Araújo Campos, Rafael Trindade Maia. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-719-2 DOI 10.22533/at.ed.192191710 1. Animais – Melhoramento genético. 2. Genética. 3. Plantas – Melhoramento genético. I. Campos, Magnólia de Araújo. II. Maia, Rafael Trindade. CDD 575
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A área de melhoramento genético é um sub-ramo da genética que visa identificar, aperfeiçoar, selecionar, preservar e utilizar características de interesse produtivo e comercial em plantas e animais. Selecionar genótipos e fenótipos de interesse nos variados organismos vem sendo feito desde o início da agricultura e da pecuária, nos primórdios da civilização, através de seleção artificial.

Atualmente, a área de melhoramento genético conta com inúmeras ferramentas para a seleção de características desejáveis; como marcadores morfológicos e moleculares, criopreservação, transgenia, cruzamentos e construção de germoplasmas.

A obra "**Genética e melhoramento de plantas e animais**" é composta de uma criteriosa seleção de trabalhos científicos e de revisões de literatura organizados em 10 capítulos distintos, elaborados por pesquisadores de diversas instituições que apresentam temas diversificados e relevantes. Este *e-Book* foi cuidadosamente editado para acadêmicos e estudantes de todos os níveis (graduação e pós-graduação) que apresentem interesse nesta área, no qual encontrarão informação e resultados de pesquisas de ponta.

É inegável a crescente demanda de estudos e pesquisas direcionadas ao melhoramento das espécies, especialmente em um país tido como uma das maiores potências agrícolas e pecuárias do mundo. O futuro do melhoramento genético é fascinante e extremamente promissor no Brasil e no mundo, e certamente será uma das forças motrizes da produção animal e vegetal e do desenvolvimento científico, tecnológico e humano.

Magnólia de Araújo Campos
Rafael Trindade Maia

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
AValiação DO ÍNDICE MEIÓTICO, VIABILIDADE E CARACTERIZAÇÃO POLÍNICA DE <i>Theobroma grandiflorum</i> (WILLD. EX SPRENG.) K. SCHUM	
Uéliton Alves de Oliveira Alex Souza Rodrigues Elisa dos Santos Cardoso Kelli Évelin Müller Zortéa Edimilson Leonardo Ferreira Talles de Oliveira Santos Ana Aparecida Bandini Rossi	
DOI 10.22533/at.ed.1921917101	
CAPÍTULO 2	12
CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA, CITOGENÉTICA E MOLECULAR DE TRIGO COMO SUBSÍDIO AO MELHORAMENTO GENÉTICO, REGISTRO E PROTEÇÃO DE CULTIVARES	
Gabrieli Scariot Sandra Patussi Brammer Pedro Luiz Scheeren Ricardo Lima de Castro Simone Meredith Scheffer-Basso	
DOI 10.22533/at.ed.1921917102	
CAPÍTULO 3	23
CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA EM ESPIGAS DE POPULAÇÕES DE MILHO CRIOULO CULTIVADAS NA REGIÃO NORTE DO RIO GRANDE DO SUL	
Ariel Rizzardo Bianca Oliveira Machado Cristina Slaviero Marcos Gatti Slaviero Karina da Silva Noryam Bervian Bispo	
DOI 10.22533/at.ed.1921917103	
CAPÍTULO 4	30
VARIABILIDADE DOS GENÓTIPOS DE MILHO DA ZONA DE TRANSIÇÃO AMAZÔNIA-CERRADO	
Lucas Carneiro Maciel Weder Ferreira dos Santos Rafael Marcelino da Silva Layanni Ferreira Sodr�e Laura Carneiro Silva Zildiney Dantas da Silva Jefferson da Silva Pereira Fernando Assis de Assunção Benício Lourenço Duarte Júnior	
DOI 10.22533/at.ed.1921917104	

CAPÍTULO 5 39

DESEMPENHO AGRONÔMICO E DIVERGÊNCIA GENÉTICA EM MILHO NO ECÓTONO CERRADO-AMAZÔNIA

Rafael Marcelino da Silva
Weder Ferreira dos Santos
Layanni Ferreira Sodré
Adriano Silveira Barbosa
Laina Pires Rosa
Lucas Carneiro Maciel
Igor Moraes dos Reis
Eduardo Tranqueira da Silva
Matheus Rodrigues de Andrade

DOI 10.22533/at.ed.1921917105

CAPÍTULO 6 50

SELEÇÃO DE HÍBRIDOS DE MILHO SUMETIDOS A DEFICIT HÍDRICO NO ESTÁGIO V4

Luiz Augusto Salles das Neves
Kelen Haygert Lencina
Raquel Stefanello

DOI 10.22533/at.ed.1921917106

CAPÍTULO 7 59

BENEFÍCIOS DO SILÍCIO COMO ATENUADOR DE ESTRESSES NAS PLANTAS

Cândido Ferreira de Oliveira Neto
Glauco André dos Santos Nogueira
Luma Castro de Souza
Luciana Ingrid Souza de Sousa
Andressa Pinheiro de Paiva

DOI 10.22533/at.ed.1921917107

CAPÍTULO 8 71

MINIRREVISÃO: CRIOPRESERVAÇÃO DE GAMETAS

Renan Rhonalty Rocha
Maria Vitória Laurindo
Antonio Erivelton Passos Fontenele
Camilla Rodrigues Pinho
Sílvia Helena Tomás
Bárbara Mônica Lopes e Silva
Antônio José Rocha

DOI 10.22533/at.ed.1921917108

CAPÍTULO 9 78

BIOTECNOLOGIA COMO FERRAMENTA PARA O CONHECIMENTO E CONSERVAÇÃO DA FAUNA E FLORA AMAZÔNICA

Marcelo Derzi Vidal
Elba Pereira Chaves
Vilena Aparecida Ribeiro Silva

DOI 10.22533/at.ed.1921917109

CAPÍTULO 10	88
--------------------------	-----------

DIVERSIDADE GENÉTICA DE SEIS RAÇAS CAPRINAS BRASILEIRAS

Bruna Lima Barbosa
Vanessa dos Santos Neri
Abigail Araújo de Carvalho
Débora Araújo de Carvalho
Eliene Pereira de Oliveira
Artur Oliveira Rocha
José Lindenberg Rocha Sarmento
Fábio Barros Britto
Max Brandão de Oliveira
Soraya Sara Viana Castro
Maria Ivamara Soares Macedo

DOI 10.22533/at.ed.19219171010

SOBRE OS ORGANIZADORES	97
-------------------------------------	-----------

ÍNDICE REMISSIVO	98
-------------------------------	-----------

MINIRREVISÃO: CRIOPRESERVAÇÃO DE GAMETAS

Renan Rhonalty Rocha

Universidade Federal do Ceará – UFC
Sobral-Ceará

Maria Vitória Laurindo

Centro Universitário Uninta
Sobral-Ceará

Antonio Erivelton Passos Fontenele

Centro Universitário Uninta
Sobral-Ceará

Camilla Rodrigues Pinho

Centro Universitário Uninta
Sobral-Ceará

Silvia Helena Tomás

Centro Universitário Uninta
Sobral-Ceará

Bárbara Mônica Lopes e Silva

Centro Universitário de Ciências e Tecnologias do
Maranhão - Unifacema
Caxias-Maranhão

Antônio José Rocha

Universidade Federal do Ceará – Ufc
Fortaleza-Ceará

RESUMO: Criopreservação é uma biotécnica capaz de preservar células e tecidos a longo prazo por meio da redução drástica de sua temperatura. Contudo, esse processo produz danos celulares conhecidos como crioinjúrias que podem ser debelados com a utilização de produtos bioquímicos conhecidos

por crioprotetores. Este artigo teve como objetivo examinar tópicos importantes acerca da criopreservação de gametas, como a história de sua descoberta e utilização e suas principais processos e componentes utilizados na atualidade. Realizou-se uma pesquisa bibliográfica através de análise detalhada de materiais publicados na literatura anteriormente, examinando tópicos sobre a biotécnica criopreservação e seus processos. Concluiu-se que se faz necessário uma melhor compreensão da química e da biologia por trás do congelamento e descongelamento para um maior avanço na utilização desta biotécnica. Além disso, determinou-se que a criopreservação bem-sucedida de amostras biológicas pode desempenhar um papel crucial em pesquisas relacionadas à utilidade clínica de todos os tipos de testes em humanos.

PALAVRAS-CHAVE: Biotécnica. Biotecnologia. Gestação assistida.

MINIRREVISION: CRYOPRESERVATION OF GAMETES

ABSTRACT: Cryopreservation is a biotechnology capable of preserving cells and tissues in the long term by drastically reducing its temperature. However, such a process produces cellular damage known as cryoinjury which can be killed by the use of

biochemicals known as cryoprotectants. This article aimed to examine important topics about cryopreservation of gametes, such as the history of their discovery and use and their main processes and components used today. A bibliographical research was carried out through a detailed analysis of previously published literature, examining topics on cryopreservation biotechnology and its processes. It was concluded that a better understanding of the chemistry and biology behind the freezing and thawing is necessary for a greater advance in the use of this biotechnology. In addition, it has been determined that successful cryopreservation of biological samples may play a crucial role in research related to the clinical utility of all types of tests in humans.

KEYWORDS: Biotechnology. Assisted gestation.

1 | INTRODUÇÃO

Criopreservação em suas mais variadas formas é uma das principais tecnologias facilitadoras para terapias celulares para atender a explosão de interesse e praticidade das terapias celulares nos últimos anos. Desta forma, este processo é amplamente aceito para descrever a preservação de células vivas e capacidade de reanimação biológica (JANG et al., 2017).

Na realidade, a biopreservação celular pode ser alcançada através de uma gama de temperaturas reduzidas, que aumentam a sobrevivência após reduzir atividades biológicas, contudo existem algumas limitações que dependem da modalidade escolhida. A concepção de criopreservação mais apresentada em estudos é o armazenamento de células vivas a temperaturas criogênicas fornecidas por nitrogênio líquido ou o vapor associado (variando de -196° a aproximadamente -170°C). O maior desafio para o se alcançar o sucesso em criopreservação é a mudança de fase da água que ocorre quando se diminui a temperatura abaixo de 0°C . Houveram muitos estudos ao longo das últimas décadas sobre os efeitos biológicos do congelamento na maioria das vezes reino vegetal (JANG et al., 2017; FULLER et al., 2017; IAVOR et al., 2018).

Diante do exposto, nesta revisão examinaremos tópicos importantes acerca da criopreservação de gametas, como a história de sua descoberta e utilização e suas principais processos e componentes utilizados na atualidade.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Como recurso metodológico para alcançar o objetivo de averiguar a importância da fase pré-analítica na manutenção de resultados corretos e seguros em um laboratório de análises clínicas (determinando o papel e a relevância da fase pré-analítica na obtenção de resultados corretos e seguros nos laudos emitidos por um laboratório clínico), utilizou-se a pesquisa bibliográfica narrativa que foi realizada por meio de análise detalhada de materiais publicados na literatura anteriormente, além

de artigos científicos que foram divulgados em meio eletrônico.

Foram utilizados artigos e livros, pois se tratam de embasamento teórico para pesquisa e fontes disponíveis em meio eletrônico, através da base de dados Lilacs, Medline e Scielo contendo as palavras – chave: criopreservação e gametas masculinos e femininos. As estratégias de busca foram criopreservação and gametas, criopreservação and gametas masculinos e criopreservação and gametas femininos.

Como população de estudo, foram verificados 52 artigos científicos, onde foram excluídos 22 artigos por não obedecerem aos critérios de inclusão, no período de janeiro a julho de 2019. Os artigos e livros utilizados foram publicados entre os anos 1897 e 2019, segundo o esquema resumido na figura 1.

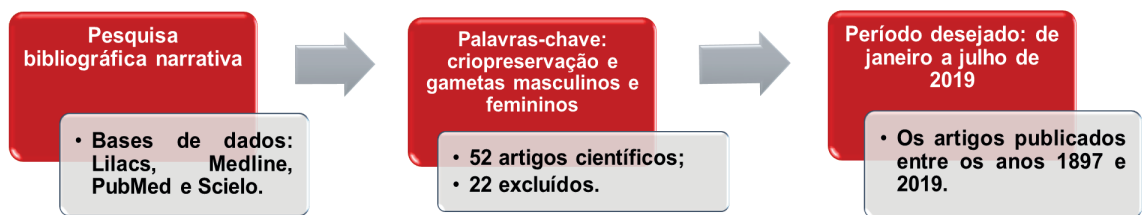


Figura 1: Esquema metodológico de busca de dados na literatura.

Fonte: Próprio autor.

Os critérios de exclusão foram: artigos que não condizem com o objetivo proposto do presente estudo e aqueles que não possuem texto completo disponível. Não foi utilizado limite de tempo para busca dos artigos. O planejamento obedeceu às seguintes etapas: (1) os artigos foram selecionados de acordo aos critérios de inclusão; (2) leitura do resumo; (3) leitura e análise dos artigos incluídos.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Breve história da criopreservação

O crescente entendimento dos efeitos de congelamento advém com o desenvolvimento de microscópios capazes de observar diretamente este processo, por exemplo Molisch (1897) descreveu o processo de congelamento em tecidos vegetais, destacando um dos problemas centrais com formação de gelo: exposição das células a um ambiente hipertônico residual com solutos, originalmente dissolvidos no ambiente aquoso, mas que são excluídos da estrutura de cristal de gelo. Desta maneira, as células experimentaram um estresse osmótico letal que pode ser detectado no nível estrutural depois do descongelamento.

Outros cientistas da mesma época publicaram seus achados, como Maximov (1912) que forneceu evidências de que plantas que suportam o inverno do norte da Rússia, os tecidos passaram por um processo de endurecimento sazonal acompanhado por acúmulo de solutos como alguns açúcares. Nos últimos 50 anos,

outros autores continuaram a explorar os princípios biofísicos e efeitos biológicos da transição para fase de gelo no interior de células, como Luyet (1947) que em seu estudo fez muitas observações pertinentes sobre estruturas de cristal de gelo, as mudanças provocados pelas alterações na cinética de resfriamento ou a presença de solutos em meio aquoso e seus efeitos em células vivas. Influenciado por esses estudos, Polge e colaboradores (1949) em seus estudos sobre congelamento de células reprodutivas (notavelmente espermatozoides de aves para melhorar a criação animal no período pós Segunda Guerra Mundial) apresentaram a primeira evidência clara de recuperação de células funcionais após deliberada exposição criogênica profunda (neste caso a -79°C usando carbono sólido, uma vez que nitrogênio líquido não estava disponível naquele momento). A chave para o seu sucesso foi a exposição do esperma ao glicerol antes do processo de resfriamento (FULLER et al., 2017).

3.2 Processos de Criopreservação e Seus Componentes

Para se entender o processo de criopreservação, tem-se que entender inicialmente os processos termodinâmicos de mudança de fase água-gelo e suas implicações para a células. Como é universalmente aceito, a água é o componente essencial para quase todos os processos biológicos, e sua remoção durante a formação de gelo submete a célula a desafios extremos. Desta forma, sabe-se que existem diversos mecanismos de lesão nas celular mal compreendidos, contudo é possível enumerar os principais eventos a serem debelados para se obter uma criopreservação com alta taxa de sobrevivência, como a intolerância osmótica, toxicidade dos crioprotetores, lesão por resfriamento ou choque frio associada com a redução da temperatura de nucleação e lesão associada à mudança de fase água-gelo até um estado vítreo, conforme figura 1 (MOTTA et al., 2014; WOODS et al., 2016; BAUST et al., 2017).

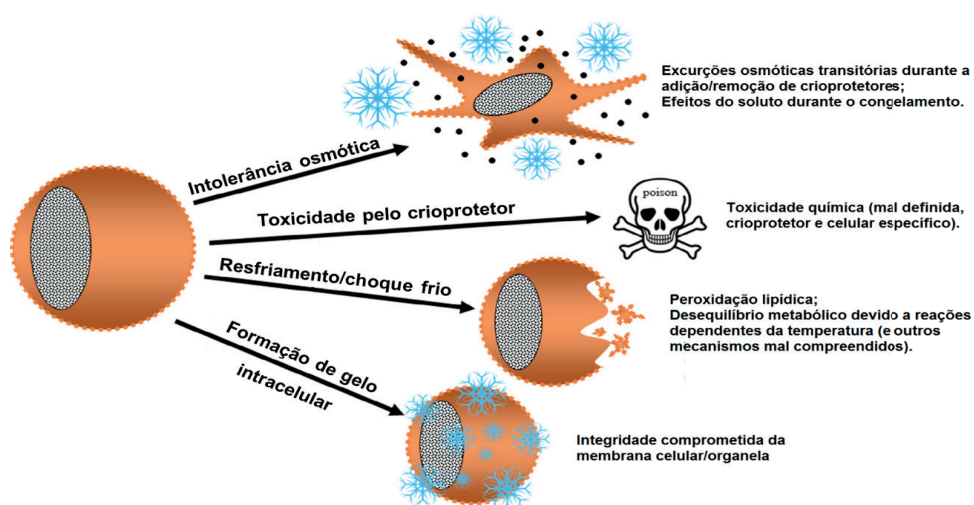


Figura 1: Possíveis mecanismos de danos que podem ocorrer durante o processamento de criopreservação.

Fonte: WOODS et al., 2016.

Para tanto, o comportamento de congelamento das células pode ser alterado na presença de um agente crioprotetor, que afeta as taxas de transporte de água, nucleação e crescimento de cristais de gelo. Portanto a adição de crioprotetores é uma prática comum durante criopreservação para reduzir os danos causados pelo congelamento e descongelamento induzidos nas células. Eles protegem lentamente células congeladas através de efeitos coligativos, mitigando o dano do soluto suprimindo a concentração de sal na fração não congelada a uma determinada temperatura. Também se presume que a viscosidade cada vez mais alta dos crioprotetores durante a diminuição da temperatura pode inibir ou retardar o crescimento de cristais de gelo prejudiciais. Há uma grande dificuldade em sua escolha, variando de solutos de baixo peso molecular, como DMSO e glicerol, açúcares como sacarose, para alto peso molecular polímeros tais como polivinilpirrolidona e hidroxietil amido (quadro 1) (JANG et al., 2017; ROGULSKA.; PETRENKO, PETRENKO, 2017).

Crioprotetores identificados por ***comum, **moderada ou *infrequente escolha do agente		
Agentes de permeabilidade celular	Açúcares (que podem permear células em um grau dependendo tamanho molecular)	Polímeros
DMSO ***	Sacarose ***	Polietilenoglicol (PEG) ***
Etilenoglicol ***	Trehalose ***	Hidroxi Etilamido ***
Propilenoglicol ***	Rafinose **	Polivinilpirrolidona (PVP) **
Glicerol **	Manitol **	Ficoll **
Metanol *	Glucose *	Proteínas séricas (mistura) **
Etanol *	Galactose *	Proteínas do leite (mistura) **
Misturas específicas de crioprotetores são freqüentemente selecionadas para estratégias específicas de preservação celular. Os oligossacarídeos tendem a atuar como crioprotetores de ação osmótica não permeante, enquanto os monossacarídeos podem permear células de mamíferos em um grau dependendo do tipo de célula.		

Quadro 1:

Fonte: FULLER et al. 2017.

Nesta divisão, apresentam-se sub-classes como aqueles que atravessam a membrana plasmática, interagindo com os meios intra e extracelulares e os que não atravessa. A eficácia de um crioprotetor para um determinado tipo de célula geralmente depende da permeabilidade e sua toxicidade. Atualmente o DMSO é o mais utilizado por possuir a capacidade de permear a maioria das células e historicamente tem produzido melhores resultados pós-descongelamento do que outros, e também por ser de fácil acesso. Entre as maiores realizações científicas, a criopreservação de embriões ganhou destaque há mais de 45 anos (MASSIE et al., 2014; PETRENKO, PETRENKO, 2017).

Em 1972, Whittingham e associados tiveram sucesso na criopreservação de embriões de oito células de camundongos. Desde aquela época, um grande número de embriões de várias espécies de mamíferos foram congelados, descongelados

e, eventualmente, transferidos com sucesso, provando assim os benefícios deste procedimento. A ideia de congelar os gametas humanos para seu uso futuro encorajou os cientistas a incorporar a criobiologia no campo da medicina reprodutiva. Os cientistas descobriram pela primeira vez como congelar com sucesso um embrião, e somente depois disso, conseguiram uma criopreservação bem-sucedida do oócito. O primeiro bebê nascido após uma transferência de blastocisto congelado e, posteriormente, descongelado foi relatado por Cohen et al. (1985). A criopreservação de embriões é agora um procedimento de rotina e existem dados publicados suficientes que apoiam a sua eficácia. Em se tratando de perspectivas futuras, em se tratando de estatísticas, tem-se que o número de transferência de embriões aumentou mais de 2,5 vezes nos últimos 20 anos, contudo quando se discutem embriões congelados e seu uso na prática clínica, a primeira questão que surge é o risco para a prole, quando estamos aplicando essa tecnologia (PUSCHMANN et al., 2014; MAZIARZ et al., 2016; JANG et al., 2017).

4 | CONCLUSÃO

Uma melhor compreensão da química e da biologia por trás do congelamento e descongelamento será necessária para o desenvolvimento futuro deste processo e para encontrar o método de criopreservação mais seguro e eficaz para todos os tipos de amostras. A criopreservação bem-sucedida de amostras biológicas pode desempenhar um papel crucial em pesquisas relacionadas à utilidade clínica de todos os tipos de testes em humanos. Coletivamente, os objetivos futuros mais proeminentes da criopreservação devem se concentrar no desenvolvimento de procedimentos que afetam minimamente a integridade das células ou tecidos criopreservados, seguidos pela padronização e otimização da técnica para uso rotineiro, tornando, desta forma, seu uso seguro, simples e barato.

REFERÊNCIAS

BAUST, J. G. et al. Integrating molecular control to improve cryopreservation outcome. **Biopreserv. Biobank**, v. 15, n. 2, p. 134–141, 2017.

COHEN, J. et al. Pregnancies following the frozen storage of expanding human blastocysts. **Journal of In Vitro Fertilization and Embryo Transfer**, v. 2, n. 2, p. 59-64, 1985.

IAVOR, K. et al. (November 5th 2018). The Present and Future of Embryo Cryopreservation [Online First], **IntechOpen**, DOI: 10.5772/intechopen.80587. Disponível em: <<https://www.intechopen.com/online-first/the-present-and-future-of-embryo-cryopreservation>>. Acesso em: 20 de jun de 2019.

FULLER, G. M. et al. **Applications and optimization of cryopreservation technologies to cellular therapeutics**. **Cell & Gene Therapy Insights**, v. 3, n. 5, p. 359-378, 2017.

JANG, T. H. et al. Cryopreservation and its clinical applications. **Integr Med Res**, v. 6, n. 1, p. 12–18, 2017.

- LUYET, B. J.; GEHENIO, P. M. Thermoelectric recording of ice formation and of vitrification during ultra-rapid cooling of protoplasm. **Federation Proceedings**, v. 6, n. 1, p. 157, 1947.
- MASSIE, I. et al. GMP cryopreservation of large volumes of cells for regenerative medicine: active control of the freezing process. **Tissue Engineering Part C-Methods**, v. 20, n. 9, p. 693–702, 2014.
- MAXIMOV, N. A. Chemical protective agents of plants against freezing injury concerning the nature of the protective effect. **Berichte Deutschen Bot. Gesellschaft**, v. 30, p. 504–16, 1912.
- MAZIARZ, R. T. et al. Mesenchymal stromal cells: potential roles in graft-versus-host disease prophylaxis and treatment. **Transfusion**, v. 56, n. 4, p. S9–S14, 2016.
- MOLISCH, H. [Untersuchungen über das Erfrieren der Pflanzen]. **Science**, v. 6, n. 157, p. 1002–1003, 1897.
- MOTTA, J. P. R. et al. Evaluation of intracellular and extracellular trehalose as a cryoprotectant of stem cells obtained from umbilical cord blood. **Cryobiology**, v. 68, n. 3, p. 343–348, 2014.
- POLGE, C.; SMITH, A. U.; PARKES, A. S. Revival of spermatozoa after vitrification and dehydration at low temperatures. **Nature**, v. 164, n. 4172, p. 666, 1949.
- PUSCHMANN, E. et al. Liquidus tracking: controlled rate vitrification for the cryopreservation of larger volumes and tissues. **Cryo. Letters**, v. 35, n. 4, p. 345–55, 2014.
- ROGULSKA, O.; PETRENKO Y, PETRENKO A. DMSO-free cryopreservation of adipose-derived mesenchymal stromal cells: expansion medium affects postthaw survival. **Cytotechnology**, v. 69, n. 2, p. 265–76, 2017.
- WHITTINGHAM, D.; LEIBO, S.; MAZUR, P. Survival of mouse embryos frozen to –196 and –269 C. **Science**, v. 178, n. 4059, p. 411-414, 1972.
- WOODS, E. J. et al. Off the shelf cellular therapeutics: Factors to consider during cryopreservation and storage of human cells for clinical use. **Cytotherapy**, v. 18, n. 6, p. 697 – 711, 2016.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Profa. Dra. Magnólia de Araújo Campos - Possui graduação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual da Paraíba (1989), com Mestrado em Agronomia/Fitomelhoramento pela Universidade Federal de Pelotas (1995) e Doutorado em Ciências Biológicas/Biologia Molecular pela Universidade de Brasília (2002). Pós-Doutorado em Genômica pelo Centro de Citricultura Sylvio Moreira, IAC, Brasil. (2003-2005) e Genética Molecular e de Microorganismos pela Universidade Federal de Lavras (2005-2008). Desde maio de 2008 é Professora da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), onde coordenou a Criação e do Curso de Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos no Centro de Desenvolvimento do Semiárido (CDSA, Campus de Sumé). Atualmente desenvolve atividades no Centro de Educação e Saúde (CES, Campus Cuité), onde é Coordenadora da Criação e do Curso de Mestrado Acadêmico em Ciências Naturais e Biotecnologia do CES/UFCG. É Coordenadora do Laboratório de Biotecnologia do CES e do Grupo de Pesquisa Biotecnologia Aplicada ao Semiárido. Tem experiência em Cultura de Tecidos Vegetais, Transgenia de Plantas, Marcadores Moleculares, Bioinformática, Genômica, Expressão Heteróloga *in vitro* de Proteínas Antimicrobianas, Biologia Molecular Vegetal e de Microorganismos. É editora acadêmica da editora internacional de livros científicos IntechOpen.

Prof. Dr. Rafael Trindade Maia - Possui Graduação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2005), mestrado em Genética, Conservação e Biologia Evolutiva pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (2008) e doutorado em Biologia Animal pela Universidade Federal de Pernambuco (2013). Atualmente é professor do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (CDSA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Tem experiência com genética de populações, bioinformática, docking molecular, modelagem e dinâmica molecular de proteínas. Atua na área de ensino de ciências e biologia. Lidera os grupos de pesquisa Biologia Computacional e Teórica (BCT) e Ensino de Ciências e Biologia (ECB). É editor acadêmico do periódico Asian Journal of Biotechnology and Genetic Engineering e da editora internacional de livros científicos IntechOpen.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Amazônia 1, 3, 30, 31, 32, 39, 40, 41, 49, 59, 78, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 87, 97

Aspectos reprodutivos 1, 2, 3

Atenuante 59

B

Balu 50, 51, 53, 54, 55, 56

Biodiversidade 38, 48, 78, 79, 80, 82, 84, 85, 87

Biometria 30, 37

Biotécnica 71

Biotecnologia 22, 30, 39, 71, 78, 79, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 97

C

Caprinos nativos 88, 89, 90, 91, 92

Caracteres 13, 14, 15, 16, 17, 18, 23, 24, 25, 26, 28, 35, 43, 46, 53, 57

Caracterização polínica 1, 2

Conservação 3, 10, 25, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 89, 90, 91, 94, 95, 97

Criopreservação de gametas 71, 72, 82

Cupuaçuzeiro 1, 2, 3, 11, 85

D

Déficit hídrico 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 58, 64

Descritores morfológicos 12, 13

Distância genética 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 31, 34, 45

Divergência genética 15, 17, 30, 31, 32, 33, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 44, 46, 47, 48, 49

Down 50, 51, 53, 54, 55, 56

E

Estresse 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 62, 63, 64, 65, 67, 73

Estresse hídrico 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 64, 65

G

Gestação assistida 71

H

Híbridos 25, 29, 30, 31, 32, 34, 36, 41, 46, 47, 49, 50, 52, 53, 54, 56

I

Índice meiótico 1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10

L

Landraces 24

M

Mahalanobis 15, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 42, 45, 46, 48

Melhoramento de plantas 23, 24, 32, 84, 85

Microssatélites 12, 15, 19, 20, 81, 85, 89, 92, 94, 96

Milho 21, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 62, 66, 68

Milho crioulo 23, 25, 26, 28, 29

N

Nitrogênio 32, 36, 38, 40, 41, 48, 49, 58, 62, 64, 66, 72, 74, 82

P

Produtividade 3, 8, 10, 23, 25, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 47, 52, 53, 56, 57, 59, 62, 63, 67, 78, 85, 90

Proteção de cultivares 12, 13, 14, 21

S

Seleção de híbrido 50

Silício 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70

T

Theobroma grandiflorum 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 85

Trigo 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 65, 66

Triticum aestivum 12, 13, 22

U

Uso sustentável 78, 79

V

Variabilidade 5, 21, 26, 28, 30, 31, 33, 36, 38, 40, 49, 81, 85, 87, 89, 91, 93, 94, 95

Variabilidade genética 21, 28, 31, 33, 38, 49, 81, 85, 87, 89, 94, 95

Viabilidade polínica 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 18, 19, 21, 22

Z

Zea mays 24, 29, 37, 40, 58

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-719-2



9 788572 477192