



**Benedito Rodrigues da Silva Neto**  
**(Organizador)**

# **Inventário de Recursos Genéticos**



**Atena**  
Editora  
Ano 2019

Benedito Rodrigues da Silva Neto  
(Organizador)

# Inventário de Recursos Genéticos

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Natália Sandrini  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

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**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
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.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> 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 Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
162	<p>Inventário de recursos genéticos [recurso eletrônico] / Organizador Benedito Rodrigues da Silva Neto. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-486-3 DOI 10.22533/at.ed.863191807</p> <p>1. Evolução humana. 2. Genética da população humana. I. Silva Neto, Benedito Rodrigues da.</p> <p style="text-align: right;">CDD 575.1</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

O termo “genética” nos últimos anos ganhou uma conotação cada vez mais importante e acessível à população. Podemos dizer que a genética saiu da rotina laboratorial e da sala de aula para adentrar as casas da população, seja por informação ou na forma de produto. Isso porque a revolução tecnológica contribuiu grandemente com o avanço no campo da pesquisa básica e aplicada à genética, e as descobertas propiciadas por tecnologias mais apuradas possibilitaram um entendimento mais amplo desta importante área.

A genética como sabemos possui um campo vasto de aplicabilidades que podem colaborar e cooperar grandemente com os avanços científicos e tecnológicos. O acelerado mundo das descobertas científicas caminha a passos largos e rápidos no sentido de transformar a pesquisa básica em aplicada, portanto é relevante destacar que investimentos e esforços nessa área contribuem grandemente com o desenvolvimento de uma nação.

O livro “Inventários e Recursos Genéticos” aqui apresentado, aborda assuntos relativos aos avanços e dados científicos publicados de cunho voltado para a utilização dos recursos genéticos disponíveis na área ambiental, microbiológica dentre outras diversas que cientistas tem gastado esforços para compreender. Assim, são diversas as possibilidades de aplicações genéticas em diversos campos, neste livro tentaremos otimizar os conceitos dos recursos genéticos abordando plantas medicinais, segurança alimentar, sanidade animal, microrganismos patogênicos, identificação molecular, caracterização morfoagronômica, Banco de DNA, metabólitos secundários, melhoramento genético, análise multivariada, bioinformática, expressão de genes, viabilidade polínica, Germoplasma, recursos genéticos, cultivares, Qualidade de sementes; seleção de plantas; melhoramento genético da mamoneira, simulações em Easypop, fluxo gênico, fragmentação florestal, análise de diversidade genética de Nei, Coeficientes de endogamia, demonstrando ferramentas genéticas e moleculares usadas em diferentes estudos que estão diretamente relacionados ao dia-a-dia da população.

Desejamos que este material possa somar de maneira significativa aos novos conceitos aplicados à genética. Parabenizamos cada autor pela teoria bem fundamentada aliada à resultados promissores, e principalmente à Atena Editora por permitir que o conhecimento seja difundido e disponibilizado para que as novas gerações se interessem cada vez mais pelo ensino e pesquisa em genética.

Benedito Rodrigues da Silva Neto

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
CARACTERIZAÇÃO CITOGENÉTICA EM GENÓTIPOS DE TRIGO: PRESENÇA DE MICRONÚCLEOS E VIABILIDADE POLÍNICA	
Sandra Patussi Brammer Patrícia Frizon Elizandra Andréia Urío	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8631918071</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>13</b>
CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO MORFOLÓGICA DA PARTE AÉREA DE ACESSOS DE <i>Psychotria ipecacuanha</i> (IPECA)	
Raphael Lobato Prado Neves Osmar Alves Lameira Ana Paula Ribeiro Medeiros Helaine Cristine Gonçalves Pires Mariana Gomes de Oliveira Carolina Mesquita Germano Fábio Miranda Leão	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8631918072</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>25</b>
CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA DE <i>Staphylococcus aureus</i> E <i>Escherichia coli</i> ISOLADOS EM MEIOS CROMOGÊNICOS ORIUNDOS DE LEITE DE VACAS COM MASTITE SUBCLÍNICA	
Clarissa Varajão Cardoso Eunice Ventura Barbosa Alcir das Graças Paes Ribeiro Rossiane de Moura Souza Helena Magalhães Helena Carla Castro Maíra Halfen Teixeira Liberal	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8631918073</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>38</b>
CARACTERIZAÇÃO MOLECULAR DE MICRORGANISMOS ASSOCIADOS À PRODUÇÃO DE COMPOSTOS VOLÁTEIS	
Mariely Cristine dos Santos Juliana Vitória Messias Bittencourt Mariana Machado Fidelis Nascimento Luciano Medina-Macedo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8631918074</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>47</b>
CARACTERIZAÇÃO PRELIMINAR DE UMA POPULAÇÃO NATURAL DE <i>Physalis angulata</i> L. EM TERESINA-PI VISANDO A SELEÇÃO DE GENÓTIPOS SUPERIORES	
Hortência Kardec da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8631918075</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 53**

COLEÇÕES DE PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

Thiago Serravalle de Sá  
Carolina Santos Pinho  
Maíra Miele Oliveira Rodrigues de Souza  
Suzelir Souza Nascimento  
Adrielle Matos de Jesus  
Izabela Santos Dias de Jesus  
Jozimare dos Santos Pereira  
Maria Luiza Silveira de Carvalho  
Alessandra Selbach Schnadelbach  
José Geraldo de Aquino Assis

**DOI 10.22533/at.ed.8631918076**

**CAPÍTULO 7 ..... 66**

COMPARAÇÃO DE TEMPO E CUSTOS DE PROTOCOLOS DE EXTRAÇÃO DE DNA DE PLANTAS DO CERRADO: SUBSÍDIO PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DO BIOMA

Diego Cerveira de Souza  
Terezinha Aparecida Teixeira  
Carla Ferreira de Lima  
Vanessa Aparecida Caetano Alves

**DOI 10.22533/at.ed.8631918077**

**CAPÍTULO 8 ..... 76**

CORRELAÇÕES GENÉTICAS ENTRE CARACTERES VEGETATIVOS E REPRODUTIVOS DE PIMENTEIRAS (*Capsicum* spp.)

Joanderson Marques Silva  
Allana Tereza Mesquita de Lima  
Alaide Silva de castro  
Ivanayra da Silva Mendes  
Larissa Pinheiro Alves  
Mayara Cardoso Araújo Lima  
Ramile Vieira de Oliveira  
Raquel Sobral da Silva  
Jardel Oliveira Santos

**DOI 10.22533/at.ed.8631918078**

**CAPÍTULO 9 ..... 84**

DESEMPENHO AGRONÔMICO E SELEÇÃO DE HÍBRIDOS DE MAMONEIRA PARA ALTA PRODUTIVIDADE

Sebastião Soares de Oliveira Neto  
Odila Friss Ebertz  
Maria Márcia Pereira Sartori  
Maurício Dutra Zanotto

**DOI 10.22533/at.ed.8631918079**

**CAPÍTULO 10 ..... 93**

DIVERSIDADE FENOTÍPICA DE SUBAMOSTRAS DE PIMENTEIRAS (*Capsicum* spp.)  
CONSERVADAS EX SITU NO MARANHÃO

Joanderson Marques Silva  
Ivanayra da Silva Mendes  
Gabriela Nunes da Piedade  
Raquel Sobral da Silva  
Alaide Silva de Castro  
Allana Tereza Mesquita de Lima  
Larissa Pinheiro Alves  
Mayara Cardoso Araújo Lima  
Ramile Vieira de Oliveira  
Jardel Oliveira Santos

**DOI 10.22533/at.ed.86319180710**

**CAPÍTULO 11 ..... 106**

DIVERSIDADE GENÉTICA ENTRE ACESSOS DO BANCO DE GERMOPLASMA DE MACIEIRA DA  
EPAGRI

Filipe Schmidt Schuh  
Pedro Soares Vidigal Filho  
Marcus Vinicius Kvistchal  
Gentil Carneiro Gabardo  
Danielle Caroline Manenti  
Giseli Valentini

**DOI 10.22533/at.ed.86319180711**

**CAPÍTULO 12 ..... 118**

DOF: FATOR DE TRANSCRIÇÃO IMPORTANTE EM PLANTAS DE INTERESSE AGRONÔMICO

Tiago Benedito dos Santos  
Sílvia Graciele Hulse de Souza

**DOI 10.22533/at.ed.86319180712**

**CAPÍTULO 13 ..... 130**

FENOLOGIA REPRODUTIVA DE *Quassia amara* L. (SIMAROUBACEAE)

Ana Paula Ribeiro Medeiros  
Osmar Alves Lameira  
Raphael Lobato Prado Neves  
Carolina Mesquita Germano  
Helaine Cristine Gonçalves Pires  
Fábio Miranda Leão  
Mariana Gomes de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.86319180713**

**CAPÍTULO 14 ..... 138**

IDENTIFICAÇÃO MOLECULAR DE ESPÉCIES DO GÊNERO RHINELLA (BUFONIDAE) DE  
OCORRÊNCIA NOS BIOMAS DO MEIO NORTE DO BRASIL

Sulamita Pereira Guimarães  
Aryel Moraes de Queiroz  
Elmary da Costa Fraga  
Maria Claudene Barros

**DOI 10.22533/at.ed.86319180714**

**CAPÍTULO 15 ..... 148**

INCIDÊNCIA DE ESPINHA BÍFIDA NO ESTADO DO MARANHÃO, PRÉ- E PÓS-FORTIFICAÇÃO DE FARINHAS COM ÁCIDO FÓLICO

Rômulo Cesar Rezzo Pires  
Vanalda Costa Silva  
Beatriz Fernanda Santos da Silva

**DOI 10.22533/at.ed.86319180715**

**CAPÍTULO 16 ..... 155**

MARCADORES MOLECULARES CONFIRMAM A OCORRÊNCIA DA OSTRA *Crassostrea rhizophorae* (GUILDING, 1828) NO LITORAL MARANHENSE

Rodolf Gabriel Prazeres Silva Lopes  
Ícaro Gomes Antônio  
Lígia Tchaika  
Maria Claudene Barros  
Elmary da Costa Fraga

**DOI 10.22533/at.ed.86319180716**

**CAPÍTULO 17 ..... 167**

PADRÕES PARA O CULTIVO DE HORTALIÇAS EM ESPAÇOS RESIDENCIAIS NO INTERIOR DO MARANHÃO

Alaide Silva de castro  
Larissa Pinheiro Alves  
Mayara Cardoso Araújo Lima  
Ramile Vieira de Oliveira  
Allana Tereza Mesquita de Lima  
Ivanayra da Silva Mendes  
Gabriela Nunes da Piedade  
Joanderson Marques Silva  
Raquel Sobral da Silva  
Jardel Oliveira Santos

**DOI 10.22533/at.ed.86319180717**

**CAPÍTULO 18 ..... 174**

RECEPTIVIDADE ESTIGMÁTICA, VIABILIDADE E GERMINAÇÃO *IN VITRO* DO PÓLEN DA ESPÉCIE *Delonix regia* (Bojerex Hook.) Raf. NA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA – UEFS

Hortência Kardec da Silva  
Jéssica Barros Andrade  
Joseane Inácio da Silva Moraes  
Katiane Oliveira Porto

**DOI 10.22533/at.ed.86319180718**

**CAPÍTULO 19 ..... 185**

RECURSOS GENÉTICOS DE VIDEIRA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Patrícia Coelho de Souza Leão

**DOI 10.22533/at.ed.86319180719**

<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>194</b>
SELEÇÃO DE HÍBRIDOS DE MAMONEIRA PARA ALTA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES	
Sebastião Soares de Oliveira Neto	
Odila Friss Ebertz	
Larissa Chamma	
Maria Márcia Pereira Sartori	
Maurício Dutra Zanotto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.86319180720</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>204</b>
USO DE DADOS DE MARCADORES MOLECULARES EM SIMULAÇÕES PARA A CONSERVAÇÃO DE FRAGMENTOS DE LUEHEA DIVARICATA MART. & ZUCC. NO BIOMA PAMPA	
Caetano Miguel Lemos Serrote	
Lia Rejane Silveira Reiniger	
Valdir Marcos Stefenon	
Aline Ritter Curti	
Leonardo Severo Da Costa	
Aline Ferreira Paim	
<b>DOI 10.22533/at.ed.86319180721</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>226</b>
USO DE DADOS GENÔMICOS COMO INDICADORES DE IDENTIDADE E QUALIDADE NA GESTÃO DE COLEÇÕES MICROBIOLÓGICAS	
Luciana de Almeida	
Mariely Cristine dos Santos	
Mariana Machado Fidelis Nascimento	
Luciano Medina-Macedo	
Juliana Vitória Messias Bittencourt	
<b>DOI 10.22533/at.ed.86319180722</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>233</b>
VARIABILIDADE GENÉTICA ENTRE ACESSOS ESPONTÂNEOS DE MAMONEIRA COLETADOS EM DIFERENTES REGIÕES BRASILEIRAS	
Sebastião Soares de Oliveira Neto	
Odila Friss Ebertz	
Maria Márcia Pereira Sartori	
Maurício Dutra Zanotto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.86319180723</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>244</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>245</b>

## CARACTERIZAÇÃO CITOGENÉTICA EM GENÓTIPOS DE TRIGO: PRESENÇA DE MICRONÚCLEOS E VIABILIDADE POLÍNICA

### **Sandra Patussi Brammer**

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária –  
Embrapa Trigo, Passo Fundo – RS.

### **Patrícia Frizon**

Universidade de Passo Fundo, Programa de Pós-  
Graduação em Agronomia, Passo Fundo – RS.

### **Elizandra Andréia Urio**

Faculdades Ideau, Agronomia, Getúlio Vargas –  
RS.

**RESUMO:** O presente estudo teve por finalidade caracterizar citogeneticamente genótipos de trigo quanto à presença de micronúcleos e viabilidade polínica. O material biológico, pertence ao Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Trigo, e consistiu de dois grupos distintos. No grupo I foram avaliadas 17 cultivares comerciais de trigo e no grupo II, 20 acessos de trigos sintéticos e seis cultivares comerciais de trigo. Em ambos os grupos, foram coletadas espigas nos estágios de pré-antese e de pólen maduro, seguida da fixação em Carnoy. As lâminas citológicas foram preparadas pela técnica de esmagamento, com corante carmim acético 1 % e observadas em microscópio óptico. Foram analisadas as variáveis tétrades normais, presença de micronúcleos, grãos de pólen viáveis e vazios, presença de mais de um poro e variação no tamanho do grão de pólen. Os resultados do grupo I mostraram que

apenas as cultivares de trigo BRS 208 e BRS 220 apresentaram tétrades com micronúcleos, embora a viabilidade polínica foi de 96% e 99%, respectivamente. No grupo II, as caracterizações quanto à presença de micronúcleos variaram entre os dois anos consecutivos de análises. O Índice Meiótico foi maior para as cultivares, comparadas aos trigos sintéticos, que, por sua vez, apresentaram variações entre 44% a 99%. Esses resultados representam a caracterização de importante germoplasma e permitem inferir sobre a estabilidade genética para posterior seleção e uso em programas de melhoramento do trigo.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Triticum aestivum*, trigo sintético, germoplasma, estabilidade genética.

### CITOGENETIC CHARACTERIZATION IN WHEAT GENOTYPES: PRESENCE OF MICRONUCLEI AND POLLEN VIABILITY

**ABSTRACT:** The present study aimed to characterize cytogenetically wheat genotypes considering the presence of micronuclei and pollen viability. The biological material belongs to the Germplasm Active Bank of Embrapa Wheat, and consisted of two distinct groups. In group I were evaluated 17 commercial wheat cultivars and in group II, 20 synthetic wheats accesses and six commercial wheat cultivars. In both

groups, spikes were collected in the pre-anthesis and mature pollen stages, followed by fixation in Carnoy. The cytological slides were prepared by smash technique with 1% acetic carmine dye and observed under optical microscopy. The variables normal tetrads, presence of micronuclei, viable and empty pollen grains, presence of more than one pore and variation in the size of the pollen grain were analyzed. The results of group I showed that only wheat cultivars BRS 208 and BRS 220 presented tetrads with micronuclei, although the pollen viability was 96% and 99%, respectively. In group II, the characterization of the presence of micronuclei varied between the two consecutive years of analysis. The Meiotic Index was higher for the cultivars, compared to the synthetic wheats, which presented variations between 44% and 99%. These results represent the characterization of important germplasm and allow to infer about genetic stability for later selection and use in wheat breeding programs.

**KEYWORDS:** *Triticum aestivum*, synthetic wheat, germplasm, genetic stability.

## 1 | INTRODUÇÃO

O trigo é uma das culturas mais antigas do mundo e foi essencial para o desenvolvimento da agricultura e da civilização atual. A espécie *Triticum aestivum* L. em Thell, pertence à família Poaceae, tribo Triticeae e subtribo Triticinae, sendo originado de cruzamentos de gramíneas silvestres que existiam próximas ao rio Tigre e Eufrates há milhares de anos. A subtribo compreende quinze espécies, reunidas em três grupos, denominados em função do seu número de cromossomos: diploide ( $2n=14$ ), tetraploide ( $2n=28$ ) e hexaploide ( $2n=42$ ) (FEDERIZZI et al. 2005). Vestígios fósseis dos primeiros trigos selvagens, datados de 17 mil anos, foram encontrados no Sudoeste da Ásia, em uma região conhecida como Crescente Fértil, atualmente chamado de Oriente Próximo e compreendendo o centro de origem dessas espécies (PIANA & CARVALHO, 2008).

Instituições de pesquisa têm desenvolvido genótipos de trigo adaptados a diferentes regiões e que apresentem elevadas produtividades, fazendo com que espécies de interesse possam ser melhoradas (GUTKOSKI et al. 2007). Na busca de variabilidade genética, as espécies silvestres, afins às plantas cultivadas, são germoplasma valiosos para a obtenção de novos genes agronomicamente úteis. A hibridação interespecífica é importante na utilização do reservatório de genes de algumas espécies silvestres que possuem resistência a fatores bióticos e abióticos, transferindo-se a resistência para outras espécies cultivadas suscetíveis (BRAMMER et al., 2000; OGBONNAYA et al., 2013). Entretanto, essa transferência depende de quanto e de como são introgrididos tais genes, tornando-se facilitada quando ambas as espécies apresentam maior homologia entre seus cromossomos, permitindo maior recombinação genética (MORAES-FERNANDES et al., 2000). Cabe ressaltar que o potencial prático da hibridação ampla em Triticeae é provavelmente muito maior do que em outros grupos, em função da facilidade de cruzamento, aliada ao amplo

conhecimento dos genomas, mas também como consequência da importância desta cultura para o mundo (MUJJEB-KAZI & KIMBER, 1985).

Os trigos sintéticos resultam do cruzamento entre espécies tetraploides (genomas AABB) e diploides (genoma DD), originando um híbrido estéril ABD, seguido de cultivo *in vitro* do embrião imaturo. Para restaurar a fertilidade, é feita a síntese artificial do trigo hexaploide duplicando os cromossomos (TRETOWAN & VAN GINKEL, 2009). O uso desse germoplasma visa à transferência de genes agronomicamente importantes para o trigo cultivado a partir de retrocruzamentos (MORAES-FERNANDES et al., 2000).

Para que um germoplasma seja disponibilizado, é imprescindível haver a caracterização quanto à estabilidade genética, que pode ser estimada pela presença de micronúcleos e viabilidade polínica (OLIVEIRA & PIERRE, 2018). Plantas em estado silvestre, ou em fase de pré-melhoramento, podem apresentar comportamento meiótico variável. Essas irregularidades são comumente relatadas na família Poaceae e, entre as mais comuns, verifica-se a migração precoce dos cromossomos para os polos e cromossomos retardatários em metáfases, micronúcleos em tétrades e citocinese anormal (BONATO et al., 2006; REZAI et al., 2010). Tais alterações podem interferir no desenvolvimento reprodutivo das plantas, uma vez que a meiose representa o estágio mais sensível do ciclo de vida das plantas cultivadas, a qual é influenciada diretamente por fatores genéticos e ambientais, além de refletir na viabilidade econômica da produção de sementes comerciais de uma nova cultivar gerada (ERICKSON & MARKHART, 2002; POZZOBON et al., 2015).

Andrade Junior et al. (2008) definem micronúcleos como estruturas resultantes de cromossomos inteiros ou de fragmentos cromossômicos que se perdem na divisão celular e por isso não são incluídas nos núcleos das células-filhas, permanecendo no citoplasma das células interfásicas. Na telófase, essas estruturas são incluídas nas células-filhas e podem fundir-se com o núcleo principal ou formar um ou mais “núcleos” secundários menores no citoplasma, os micronúcleos. A determinação do Índice Meiótico (IM) é um procedimento simples para avaliar a regularidade do processo meiótico e é também uma técnica rápida citológico que prontamente demonstra o grau de estabilidade meiótica (LOVE 1951).

O objetivo do estudo foi de caracterizar genótipos de trigo quanto à presença de micronúcleos e viabilidade polínica, inferindo sobre a estabilidade genética para posterior seleção e utilização pelos programas de melhoramento genético desta cultura.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O material biológico foi consistido de dois grupos distintos: Grupo I) 17 cultivares brasileiras de trigo, lançadas após o ano de 2000 e mantidas no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Trigo (BAG-Trigo). Nesse grupo, foram analisados a presença de micronúcleos em tétrades, o índice meiótico e a viabilidade polínica no

ano de 2012; Grupo II) 20 acessos de trigos sintético, oriundos do Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT – México) e seis cultivares comerciais de trigo, servindo como controles, e mantidos no BAG-Trigo. As análises desse segundo grupo foram realizadas nos anos de 2014 e 2015, quanto aos micronúcleos e índice meiótico.

## **2.1 Semeadura e tratos culturais**

As cultivares do grupo I foram semeadas em vasos de plástico com solo corrigido e cultivadas em telado da Embrapa Trigo, sendo desenvolvidas cinco plantas/vaso e com duas repetições, totalizando dez plantas/cultivares. Para o grupo II, os genótipos foram semeados em campo na área experimental da Embrapa Trigo. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 26 tratamentos e com três repetições. Cada genótipo foi semeado em parcela constituída de uma linha de 5,00 m com 60 sementes aptas por metro linear. O espaçamento entre duas parcelas consecutivas foi de 0,40 m, e, a cada conjunto de duas parcelas, de 0,80 m. Para ambos os grupos, cuidados fitossanitários foram realizados para o pleno desenvolvimento das plantas, até o momento da obtenção e coleta das espigas.

## **2.2 Coleta e fixação das espigas**

Para avaliar as tétrades, a fim de identificar a presença de micronúcleos, foram coletadas cinco espigas por genótipo, no estágio anterior à antese, fixadas em Carnoy 3:1 (álcool etílico absoluto:ácido acético glacial) por 24 h em temperatura ambiente e armazenadas em álcool 70% a temperatura de -20 °C, até o momento de uso. Para avaliar a viabilidade polínica, outras cinco espigas de cada genótipo foram coletadas no estágio de pólen maduro, fixadas e armazenadas nas mesmas condições citadas anteriormente.

## **2.3 Preparação das lâminas e análises citogenéticas**

As análises quanto à presença de micronúcleos e viabilidade polínica foram realizadas no Laboratório de Biotecnologia – área de citogenética da Embrapa Trigo. As lâminas citológicas de ambas as análises, foram preparadas através da mesma técnica. Foram usadas três anteras da mesma flor, coletadas da região mediana da espiga. A técnica utilizada foi da maceração e coloração das anteras com corante carmim acético 1%. Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, sendo que cada genótipo representou um tratamento. De cada tratamento, foram feitas cinco repetições, onde cada repetição foi representada por uma espiga e para cada espiga foi confeccionada uma lâmina. Para verificar as anormalidades meióticas, em cada lâmina, as primeiras 200 tétrades foram contadas e analisadas quanto a tétrades normais e presença de micronúcleos. O Índice Meiótico (IM) foi calculado conforme Love (1949), onde  $IM = \frac{\text{número de tétrades normais}}{\text{número total}}$

de tétrades analisadas x 100. As cultivares com IM superior a 90% foram consideradas meioticamente estáveis. Para verificar a viabilidade polínica em cada lâmina, 100 grãos de pólen foram contados e analisados como grãos de pólen viáveis (bi/trinucleados e presença de amido), grãos de pólen inviáveis (vazios), grãos de pólen com mais de um poro e grãos de pólen com tamanhos diferentes. As lâminas foram observadas em microscópio óptico e a captura das melhores imagens foi realizada pelo programa Honestech TVR 2.5. A análise estatística utilizou o programa Genes (Cruz, 2013) onde foi feito primeiramente a análise da variância e posteriormente teste de Scott e Knott a 5 % de probabilidade.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Grupo I

##### *3.1.1 Análise das tétrades, presença de micronúcleos e Índice meiótico*

As cultivares estudadas diferiram bastante entre si com relação ao ciclo de emergência ao espigamento. Mediante este fato, para não haver discrepância entre os resultados, selecionou-se para o teste estatístico somente as cultivares onde foi possível realizar a coleta de espigas com tétrades, pois algumas já se encontravam no estágio de pólen maduro. Desta forma, as cultivares BRS Angico, BRS Guabijú, BRS Guamirim, BRS Umbú e CNT 10 foram retiradas desta análise. Em relação à análise de variância, os resultados evidenciaram que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) apenas para a variável tétrades com micronúcleos. Em razão da natureza dos dados, fez-se necessário o uso do teste estatístico Scott e Knott para a normalização dos mesmos, principalmente pelo fato de que nem sempre foi possível analisar 200 tétrades por lâmina. A Tabela 1 apresenta o agrupamento de médias para as variáveis analisadas.

Cultivares	Índice meiótico	Tétrades normais	Micronúcleos (médias)	Micronúcleos %
BRS 208	92,1	96,20	5,0 a	2,5
BRS 220	89,3	107,2	4,0 a	2,0
Safira	92,4	115,5	2,0 b	1,0
BR 25	88,4	59,80	2,0 b	1,0
BRS Timbaúva	98,6	192,8	1,2 b	0,6
BR 33	97,0	193,6	1,0 b	0,5
BR 32	97,7	130,2	1,0 b	0,5
BR 24	98,2	128,2	0,0 b	0,0
Onix	91,4	183,3	0,4 b	0,2
BRS Louro	93,7	126,0	0,0 b	0,0
BRS Camboatá	98,2	139,4	0,0 b	0,0

Tabela 1 - Índice meiótico e médias obtidas na análise de tétrades normais e presença de micronúcleos em cultivares de trigo. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2012

\*Valores seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente entre si na coluna no nível de 5% de probabilidade.

De acordo com Love (1949), plantas com índice meiótico inferior a 90% trazem problemas quando usadas em cruzamentos. As cultivares analisadas neste estudo exibiram elevado índice meiótico, podendo então, ser indicadas para cruzamentos em programas de melhoramento genético, por mostrarem meiose regular, com exceção das cultivares BRS 220 e BR 25 que mostraram valores abaixo de 90%. Ainda, as cultivares BRS 220 e BRS 208 apresentaram micronúcleos em suas tétrades, diferindo estatisticamente das demais.

Para Ramulu et al. (1991), micronúcleos grandes, observados em baixas concentrações de antimitóticos, são atribuídos a “má” separação dos cromossomos metafásicos. Do mesmo modo, Toniazzo et al. (2018) destacam que os micronúcleos podem ser formados por cromossomos bivalentes não orientados, assim como por cromossomos com ascensão precoce ou retardatária que ocorrem nas metáfases e anáfases da primeira e/ou da segunda divisão da meiose. A consequência biológica disso é que, como esses cromossomos não são distribuídos por igual nas células-filhas, haverá um desequilíbrio na distribuição do material genético, resultando na variação no número e no tamanho de grãos de pólen obtidos a partir da célula-mãe do pólen, bem como na formação de grãos de pólen geneticamente desbalanceados e/ou estéreis e com material genético diferente da célula-mãe.

No presente estudo, verificando os resultados obtidos pela análise de tétrades, inferiu-se que a maioria das cultivares apresentaram meiose regular, o que certamente resultaria em grãos de pólen viáveis e com material genético idêntico à célula original, contribuindo para a fertilidade destes grãos e para a fiel transmissão das características hereditárias. Estas cultivares que apresentaram normalidade na meiose, podem ser utilizadas em blocos de cruzamento de programas de melhoramento, por consequência de sua estabilidade genética.

### 3.1.2 Viabilidade polínica

A análise de variância apontou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) somente para a variável diferença de tamanho e as demais variáveis apresentaram normalidade (Tabela 2). As medidas dos grãos de pólen em diâmetro variaram entre 48,3  $\mu\text{m}$  e 61,8  $\mu\text{m}$ .

Cultivares	Normal	Vazio	Mais de um poro	Tamanhos diferente	Medida do diâmetro ( $\mu\text{m}$ )
BR 24	97,6	0,2	0,0	2,2 a	48,3
BR 25	99,2	0,4	0,0	0,4 b	58,5
BRS 208	96,2	3,8	0,0	0,0 b	59,0
BR33 Guar	99,0	1,0	0,0	0,0 b	54,0
BR 32	96,4	3,6	0,0	0,0 b	58,9
Safira	98,2	1,8	0,0	0,0 b	58,6
Onix	99,6	0,4	0,0	0,0 b	57,6
CNT 10	99,0	1,0	0,0	0,0 b	57,8
BRS Umbu	99,2	0,8	0,0	0,0 b	56,5
BRS Timbaúva	99,6	0,2	0,0	0,2 b	55,5
BRS Louro	99,2	0,6	0,2	0,0 b	60,0
BRS Guamirim	99,0	1,0	0,0	0,0 b	54,7
BRS Guabij	97,2	2,0	1,0	0,0 b	56,9
BRS Camboatá	98,6	1,4	0,0	0,0 b	59,5
BRS Angico	98,4	1,6	0,0	0,0 b	55,9
BRS 220	99,0	0,8	0,0	0,2 b	61,8
BRS 194	98,4	1,6	0,0	0,0 b	59,7

Tabela 2 – Categorias de grãos de polens (indicados por suas médias) observados para as cultivares de trigo e analisados pelo teste Scott e Knott a 5%. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2012

\*Valores seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente entre si na coluna no nível de 5% de probabilidade.

Poças (2004) descreve os gros de pólen da família Poaceae de forma esférica, com opérculo rodeado por engrossamento da exina nas proximidades do poro formando um anel e dimensões variando entre 20 e 70  $\mu\text{m}$ . No presente estudo, analisando as medidas obtidas, pode-se verificar então, que as cultivares analisadas possuem grãos de pólen dentro do padrão descrito.

Quanto  a caracterizaao da viabilidade polínica, foi observada uma variaao entre 97,2% e 99,6%, confirmando também a estabilidade genética das cultivares estudadas por esse tipo de análise citogenética. Esses resultados também condizem com outros estudos para diferentes espécies, em que, normalmente, a viabilidade polínica fica acima de 90 %, quando analisada em materiais homocigotos como é o caso de cultivares (KELLY et al., 2002). Entretanto, quando se analisa linhas segregantes ou espécies com diferentes combinaoes genmicas como é o caso do triticale, a variaao pode ser muito maior devido (ZANOTTO et al., 2009; BRAMBATTI et al.; 2016).

## 3.2 Grupo II

### 3.2.1 Análise das tétrades, presença de micronúcleos e ndice meiótico

Embora os mecanismos de reparo celular das plantas sejam eficientes, fatores bióticos e/ou abióticos, também podem levar a fragmentaao do material genético

gerando células com micronúcleos (Omidi et al., 2014; Spósito et al., 2015). Nessa premissa, o presente estudo realizou análise de caracterização citogenética em dois anos consecutivos.

No ano de 2014, do total de genótipos caracterizados, 84% apresentaram micronúcleos (MCN) abaixo de 20%. Dois trigos sintéticos exibiram % MCN maiores de 50% e dois maiores de 30% (Tabela 3 I). Para o Índice Meiótico (IM), 21 genótipos incluindo cultivares tradicionais e acessos de trigos sintéticos apresentaram IM superior a 80% (Tabela 3 II).

(I) Genótipo	%		(II) Genótipo	IM	
CIGM92.1706	55,46	a	BRS 179	98,98	a
CIGM93.268	53,68	a	BRS Guamirim	97,96	a
CIGM93.20	38,10	b	Sumai 3	97,58	a
CIGM92.1680	30,20	b	CIGM93.403	96,86	a
CIGM90.896	19,20	c	CIGM92.1666	96,68	a
CIGM93.294	18,96	c	Trigo BR 18	96,56	a
CIGM93.302	13,44	c	CIGM93.298	96,34	a
CIGM90.909	12,96	c	CASW94Y00054S	96,12	a
CIGM93.200	11,56	c	BRS 194	94,70	a
CIGM93.225	10,50	c	CIGM92.1696	94,08	a
Frontana	10,28	c	CIGM88.1351-OB	92,82	a
CIGM92.1849	9,36	c	CIGM92.1698	91,80	a
CIGM92.1713	9,28	c	CIGM92.1713	90,72	a
CIGM92.1698	8,20	c	CIGM92.1849	90,64	a
CIGM88.1351-OB	7,18	c	Frontana	89,72	a
CIGM92.1696	5,92	c	CIGM93.225	89,50	a
BRS 194	5,30	c	CIGM93.200	88,44	a
CASW94Y00054S	3,88	c	CIGM90.909	87,04	a
CIGM93.298	3,66	c	CIGM93.302	86,56	a
Trigo BR 18	3,44	c	CIGM93.294	81,04	a
CIGM92.1666	3,32	c	CIGM90.896	80,80	a
CIGM93.403	3,14	c	CIGM92.1680	69,82	b
Sumai 3	2,42	c	CIGM93.20	61,90	b
BRS Guamirim	2,04	c	CIGM93.268	46,32	c
BRS 179	1,02	c	CIGM92.1706	44,54	c

Tabela 3 – (I) Percentual de tetrades com micronúcleo (MCN) e (II) Índice Meiótico (IM), avaliadas em acessos de trigos sintéticos e cultivares de trigo. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2014

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Scott e Knott a 5 %

No ano de 2015, a variabilidade quanto ao percentual de tetrades com micronúcleo e o índice meiótico foi maior. Nesse ano, 15 acessos apresentaram IM superior a 90%, incluindo as seis cultivares testemunhas, sete apresentaram IM de 89 a 75%, e quatro apresentaram abaixo de 74% (Tabela 4).

(I) Genótipo	%		(II) Genótipo	IM	
CIGM90.896	52,04	a	BRS 179	99,54	a
CIGM92.1629	43,62	a	Trigo BR 18	97,06	a
CIGM93.268	30,38	b	CIGM93.294	96,60	a
CIGM93.205	26,94	b	Frontana	96,20	a
CIGM92.169	22,50	c	BRS Guamirim	96,08	a
CIGM92.1680	16,66	c	CIGM93.302	95,84	a
CIGM88.1351-OB	15,42	c	CIGM92.1713	95,30	a
CIGM92.1698	14,58	c	CIGM92.1849	92,50	a
CIGM90.909	14,08	c	CASW94Y00054S	92,50	a
CIGM92.1706	12,74	c	BRS 194	92,04	a
CIGM93.298	11,58	c	CIGM92.1666	91,56	a
Sumai 3	9,36	d	CIGM93.200	91,14	a
CIGM93.225	9,02	d	CIGM93.403	91,12	a
CIGM93.403	8,88	d	CIGM93.225	90,98	a
CIGM93.200	8,86	d	Sumai 3	90,64	a
CIGM92.1666	8,44	d	CIGM93.298	88,42	b
BRS 194	7,98	d	CIGM92.1706	87,26	b
CIGM92.1849	7,50	d	CIGM92.1680	86,34	b
CASW94Y00054S	7,50	d	CIGM90.909	85,92	b
CIGM92.1713	4,70	d	CIGM92.1698	85,42	b
CIGM93.302	4,16	d	CIGM88.1351-OB	84,58	b
BRS Guamirim	3,92	d	CIGM92.1696	75,50	b
Frontana	3,80	d	CIGM93.205	73,06	c
CIGM93.294	3,40	d	CIGM93.268	69,62	c
Trigo BR 18	2,94	d	CIGM92.1629	56,38	d
BRS 179	0,46	d	CIGM90.896	47,96	d

Tabela 4 - (I) Percentual de tétrades com micronúcleo (MCN) e (II) Índice Meiótico (IM), avaliadas em acessos de trigos sintéticos e cultivares de trigo. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2015

\*Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Scott e Knott a 5 %

Comparando-se os dois anos de análise, as seis cultivares utilizadas como testemunhas permaneceram no grupo de melhor Índice meiótico. No entanto, os acessos de trigos sintéticos, com melhores índices meióticos diferiram entre os anos, sendo que em 2014 o acesso CIGM93.403 (IM 96,86) teve o melhor resultado e em 2015 o acesso CIGM93.302 (IM 95,84).

Em programas de pré-melhoramento genético, é importante avaliar o comportamento cromossômico dos híbridos, bem como inferir sobre a estabilidade genética acessada a partir de análise do Índice meiótico. Combinações gênicas advindas de introgressões entre espécies relacionadas, faz com que a duração do ciclo meiótico varie nos diferentes genomas, ocasionando, em muitos casos, instabilidades meióticas. Nesse contexto, o grau de fertilidade das plantas é demonstrado pelo comportamento meiótico, sendo a formação de gametas funcionais controlada por genes que garantem um processo meiótico normal (PAGLIARINI, 2000).

Portanto, o uso adequado dos recursos genéticos fornece aos produtores a variabilidade que eles necessitam para melhoramento futuro, dedicando esforços no aumento do rendimento, por incorporação de novos genes ou combinações de genes visando resistência a doenças e pragas (SKOVMAND et al., 2002). Pelo presente estudo foi possível caracterizar genótipos de trigo que poderão servir de base para outros estudos biológicos e/ou para a seleção de futuros parentais em programas de melhoramento genético.

## 4 | CONCLUSÕES

A caracterização citogenética do grupo I demonstrou que apenas as cultivares de trigo BRS 208 e BRS 220 apresentaram tétrades com micronúcleos, embora a viabilidade polínica foi de 96% e 99%, respectivamente, não influenciando na viabilidade dos grãos de pólen. No grupo II, as caracterizações quanto à presença de micronúcleos variaram entre os dois anos consecutivos de análises, onde o Índice Meiótico foi maior para as cultivares, comparadas aos trigos sintéticos, que, por sua vez, apresentaram variações entre 44% a 99%.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE JUNIOR, S.J. de; SANTOS JUNIOR, J.C.S.; OLIVEIRA, J.L.; CERQUEIRA, E.M.M.; MEIRELES, J.R.C. Micronúcleos em tétrades de *Tradescantia pallid* (Rose) Hunt. cv. *purpurea* Boom: alterações genéticas decorrentes de poluição de aérea urbana. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 30, p. 295-301, 2008.

BONATO, A.; RISSO-PASCOTTO, C.; PAGLIARINI, M.S; VALLE, C.B. Chromosome number and meiotic behaviour in *Brachiaria jubata* (Gramineae). **Journal of Genetic**, v. 85, p. 83–87, 2006.

BRAMBATTI, A.; BRAMMER, S.P.; WIETHÖLTER, P.; NASCIMENTO JUNIOR, A. Estabilidade genética em triticale estimada pela viabilidade polínica. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 83, p. 1-7, 2016.

BRAMMER, S.P.; BARCELLOS, A.L.; MORAES-FERNANDES, M.I.B.; MILACH, S.K. Bases genéticas da resistência durável à ferrugem da folha do trigo e estratégias biotecnológicas para o melhoramento no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 25, p. 5-20, 2000.

CRUZ, C.D. **Programa genes: diversidade genética**. Editora UFV. Viçosa, 2008. 278 p.

DIEGUES, P.I.; DAMASCENO JUNIOR, P.C.; RIBEIRO, N.V.S.; REIS, M.V.M.; ABOUD, A.C.S. Comportamento meiótico e viabilidade polínica na espécie *Jatropha curcas* L. **Ciências Agrárias**, v. 36, p. 141-150, 2015.

ERICKSON, A.N.; MARKHART, A.H. Flower developmental stage and organ sensitivity of bell pepper (*Capsicum annuum* L.) to elevated temperature. **Plant, Cell and Environment**, v. 25, p. 123-130, 2002.

FEDERIZZI, L.C.; SCHEEREN, P.L.; NETO, J.F.B.; MILACH, S.C.K.; PACHECO, M.T. Melhoramento do Trigo. In: BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. 2ª ed. Viçosa: UFV, 2005. p. 659-715.

- GUTKOSKI, L.C.; KLEIN, B; PAGNUSSAT, F.A.; PEDÓ, I. Características tecnológicas de genótipos de trigo (*Triticum aestivum* L.) cultivados no Cerrado. Lavras, **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p. 786-792, 2007.
- KELLY, J.K.; RASCH, A.; KALISZ, S. A method to estimate pollen viability from pollen size variation. **American Journal of Botany**, v. 89, p.1021-1023, 2002.
- LOVE, R.M. Estudos Citológicos Preliminares de Trigos Rio-Grandenses. Secretaria de Estado dos Negócios da Agricultura, Indústria e Comercio, Porto Alegre. **Circular**, **74**, p. 23, 1949.
- LOVE, R.M. Varietal differences in meiotic chromosomes behavior of Brazilian wheats. **Agronomy Journal**, v. 43, p. 72-76, 1951.
- MORAES-FERNANDES, M.I.B.; ZANATTA, A.C.A.; PRESTES, A.M.; CAETANO, V.R.; BARCELLOS, A.L.; ANGRA, D.C.; PANDOLFI, V. Cytogenetics and immature culture embryo at Embrapa Trigo breeding program: transfer of disease from related species by artificial resynthesis of hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L. em Thell). **Genetics and Molecular Biology**, v. 23, p.1051-1062, 2000.
- MUJEEB-KAZI, A.; KIMBER, G. The production, cytology and practicality of wide hybrids in *Triticeae*. **Cereal Research Communications**, v. 13, p.111-124, 1985.
- OGBONNAYA, F.C.; ABDALLA, O.; MUJEEB-KAZI, A.; KAZI, A.G.; XU, S.S.; GOSMAN, N. Synthetic hexaploids: harnessing species of the primary gene pool for wheat improvement. **Plant Breeding**, v. 37, p.35-122, 2013.
- OLIVEIRA, L.B.P.; PIERRE, P.M.O. Índice meiótico e palinologia de cerejeira-do-mato (*Eugenia involucrata* DC-Myrtaceae). **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, p. 481-490, 2018.
- OMIDI, M.; SIAHPOOSH, M.R.; MAMGHANI, R.; MODARRESI, M. The influence of terminal heat stress on meiosis abnormalities in pollen mother cells of wheat. **Cytologia**, v.79, n. 1, p. 49-58, 2014.
- PAGLIARINI, M.Q.S. Meiotic behavior of economically important plant species: the relationship between fertility and male sterility. **Genetics and Molecular Biology**, v. 23, p. 997-1002, 2000.
- PIANA, C.F.B.; CARVALHO, F.I.F. Trigo. In: BARBIERI, R.L.; STUMPI, E.R.T. **Origem e evolução de plantas cultivadas**. 1ª Ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p. 821-851.
- POÇAS, M.E.P. **Palinologia**, 2004. Disponível: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/577/16/Cap%20I%20V.pdf>.
- POZZOBON, M.T.; BIANCHETTI, L.B.; SANTOS, S.; CARVALHO, S.I.C.; REIFSCHNEIDER, F.J.B.; RIBEIRO, C.S.C. Comportamento meiótico em acessos de *Capsicum chinense* Jacq. do Banco de Germoplasma da Embrapa, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 13, n. 2, 2015.
- RAMULU K.S.; VERHOEVEN, H.A.; DIJKHUIS, P. Mitotic blocking, micronucleation, and chromosome doubling by oryzalin, amiprofos-methyl and colchicine in potato. **Protoplasma**, v. 160, p. 65-71, 1991.
- REZAEI, M.; ARZANI, A.; SAYED-TABATABAEI, B.E. Meiotic behaviour of tetraploid wheat (*Triticum turgidum*) and their synthetic hexaploid wheat derivatives influenced by meiotic restitution and heat stress. **Journal of Genetics**, v.89, n.4, p.401-407, 2010.
- SKOVMAND, B.; RAJARAM, S.; RIBAUT, J. M.; HEDE, A.R. Wheat genetic resources. In: CURTIS, B.C.; RAJARAM, S.; MACPHERSON, H.G. **Bread wheat: improvement and production**. 1ª Ed. Rome: FAO, 2002. p. 89-101.

TONIAZZO, C.; BRAMMER, S. P.; CARGNIN, A.; WIETHÖLTER, P. Ocorrência de micronúcleos e inferência da instabilidade genética em acessos de trigos sintéticos. **Boletim de pesquisa e desenvolvimento online** n° 88 / **Embrapa Trigo**, 18p, 2018. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1091920/1/ID443292017BPDO88.pdf>.

TRETHOWAN R.M.; VAN GINKEL M., 2009. Synthetic wheat – an emerging genetic resource. In: CARVER, B. **Wheat - Science and Trade**, USA: Ames, 2009, p. 369-386.

ZANOTTO, M.; BRAMMER, S.P.; NASCIMENTO JUNIOR, A.; SCAGLIUSI, S. Viabilidade polínica como seleção assistida no programa de melhoramento genético de triticale. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, p. 2078-2082, 2009.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**BENEDITO RODRIGUES DA SILVA NETO** Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade do Estado de Mato Grosso (2005), com especialização na modalidade médica em Análises Clínicas e Microbiologia. Em 2006 se especializou em Educação no Instituto Araguaia de Pós graduação Pesquisa e Extensão. Obteve seu Mestrado em Biologia Celular e Molecular pelo Instituto de Ciências Biológicas (2009) e o Doutorado em Medicina Tropical e Saúde Pública pelo Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (2013) da Universidade Federal de Goiás. Pós-Doutorado em Genética Molecular com concentração em Proteômica e Bioinformática. Também possui seu segundo Pós doutoramento pelo Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências Aplicadas a Produtos para a Saúde da Universidade Estadual de Goiás (2015), trabalhando com Análise Global da Genômica Funcional e aperfeiçoamento no Institute of Transfusion Medicine at the Hospital Universitätsklinikum Essen, Germany. Palestrante internacional nas áreas de inovações em saúde com experiência nas áreas de Microbiologia, Micologia Médica, Biotecnologia aplicada a Genômica, Engenharia Genética e Proteômica, Bioinformática Funcional, Biologia Molecular, Genética de microrganismos. É Sócio fundador da “Sociedade Brasileira de Ciências aplicadas à Saúde” (SBCSaúde) onde exerce o cargo de Diretor Executivo, e idealizador do projeto “Congresso Nacional Multidisciplinar da Saúde” (CoNMSaúde) realizado anualmente no centro-oeste do país. Atua como Pesquisador consultor da Fundação de Amparo e Pesquisa do Estado de Goiás - FAPEG. Coordenador do curso de Especialização em Medicina Genômica e do curso de Biotecnologia e Inovações em Saúde no Instituto Nacional de Cursos. Como pesquisador, ligado ao Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública da Universidade Federal de Goiás (IPTSP-UFG), o autor tem se dedicado à medicina tropical desenvolvendo estudos na área da micologia médica com publicações relevantes em periódicos nacionais e internacionais.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Ácido fólico 148  
Análise de diversidade genética de Nei 205  
Análise Multivariada 93

### B

Bahia 24, 53, 54, 57, 60, 63, 64, 151, 188  
Banco de DNA 5, 54, 57, 63  
Bioaromas 38, 39  
Bioinformática 118, 244

### C

Camapu 47, 48, 59  
Capsicum sp. 93, 94, 95, 103  
Capsicum spp. 7, 8, 76, 77, 78, 81, 82, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104  
Caracterização morfoagronômica 47  
Coeficientes de endogamia 5, 205  
COI 140, 141, 144, 147, 155, 156, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165  
Componentes principais 201  
Conservação de RGV 167  
Crassostrea 9, 155, 156, 158, 160, 162, 163, 164, 165, 166  
Cultivares 5, 7, 86, 114, 196  
Cultivo urbano 167

### D

Dissimilaridade 104, 116  
Divergência 23, 104, 113, 115, 143, 162, 192, 193  
DNA Mitoconrial 155  
Dof (DNA-binding with One Zinc Finger) 118

### E

Epidemiologia 148  
Espécies Negligenciadas e Subutilizadas 54  
Espinha bífida 148, 149, 151  
Estabilidade genética 10  
Estudos genéticos 66  
Expressão de genes 118

## F

Fenofase reprodutiva 130  
Flamboyant 174, 175  
Fluxo gênico 205, 214, 216  
Fragmentação florestal 205

## G

Germinação in vitro 174, 177, 178  
Germoplasma 5, 1, 3, 11, 13, 15, 16, 61, 62, 64, 93, 106, 108, 113, 114, 116, 117, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 192, 242  
Gower 106, 107, 110, 117

## H

Herbário 53, 54, 57, 61, 132  
Hortaliças 61, 62, 64, 65, 167, 172

## I

Identificação Molecular 38, 40

## L

Leveduras não-Saccharomyces 38

## M

Malus spp. 107, 115  
Maranhão 9, 75, 76, 78, 80, 82, 93, 94, 95, 103, 131, 138, 140, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 155, 156, 157, 158, 160, 162, 164, 165, 167, 168, 169, 170  
Melhoramento genético 76  
Metabólitos secundários 66  
Microrganismos Patogênicos 25

## P

PANC 53, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 64  
Plantas medicinais 51, 182  
Precipitação 71, 72

## Q

Qualidade de sementes 5

## R

Receptividade estigmática 174

*Ricinus communis* L. 84, 85, 92, 126, 194, 195, 233, 234, 242, 243

Rubiaceae 13, 14, 16, 23, 59, 61

## S

Sanidade Animal 25

Sapo-cururu 138

SDS 66, 67, 68, 69, 72

Segurança Alimentar 25, 173

Seleção direta 76

Simulações em Easypop 205

Sistemática 138

## T

*Triticum aestivum* 1, 2, 11

Triton X-100 66, 67, 68, 69, 72

## U

Uva 115, 185, 186

## V

Variabilidade 47, 74, 104, 114, 192

Viabilidade Polínica 174

Videira 187, 188, 189

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-486-3



9 788572 474863