



**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 Urio	
<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>

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

### Rômulo Cesar Rezzo Pires

Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa e Extensão em Enfermagem (NIPE) da Faculdade do Maranhão (FACAM), São Luís - Maranhão

### Vanalda Costa Silva

Escola Técnica do SUS, São Luís - Maranhão

### Beatriz Fernanda Santos da Silva

Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa e Extensão em Enfermagem (NIPE) da Faculdade do Maranhão (FACAM), São Luís - Maranhão

**RESUMO:** A espinha bífida (EB) é o defeito do tubo neural mais comum. O uso de ácido fólico (AF), através da fortificação compulsória de farinhas parece exercer efeito protetor na incidência de tais defeitos. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da fortificação das farinhas de trigo e milho com AF no estado do Maranhão na prevenção da EB. Realizou-se um estudo com os casos notificados de espinha entre nascidos vivos no estado do Maranhão entre 2000 e 2008. Foram contabilizadas as frequências de espinha bífida. O efeito da fortificação pelo AF foi avaliado pelo *Odds Ratio* (OR) com intervalo de confiança de 95% a partir da incidência depois (2005-2008) e antes da fortificação (2000-2003). Durante o período de estudo nasceram vivas 968714 crianças, das quais 43 apresentaram EB (4.43 casos por 100 mil nascidos vivos). A partir do ano 2004 houve

diminuição não significativa na incidência de EB no estado do Maranhão até 2007, ano com menor coeficiente. A suplementação com AF não diminuiu de forma significativa a incidência de espinha bífida no estado do Maranhão (OR=1.01, IC<sub>95%</sub> 0.56-1.86, p=0.92) no período estudado. Apesar do comprovado efeito deste tipo de fortificação na maioria dos países e estados brasileiros, outros fatores devem ser considerados em sua etiologia, tais como as elevadas taxas de insegurança alimentar apresentadas pelo estado no período. Dessa forma, a investigação de fatores socioeconômicos, ambientais e nutricionais poderia contribuir para compreensão da etiologia da EB no estado do Maranhão.

**PALAVRAS-CHAVE:** Espinha bífida, Ácido fólico, Epidemiologia

### SPINA BIFIDA INCIDENCE IN THE STATE OF MARANHÃO, PRE- AND POST-FORTIFICATION OF FLOUR WITH FOLIC ACID

**ABSTRACT:** Spina bifida (SB) is the most common defect of the neural tube. The use of folic acid (FA), through mandatory fortification of flour appears to have a protective effect on the incidence of such defects. The aim of this study was to evaluate the effect of flour fortification of

wheat and corn with FA in the state of Maranhão in preventing SB. We conducted a study of reported cases of spine between live births in the state of Maranhão between 2000 and 2008 were accounted for the spina bifida frequencies. The effect of fortification by FA was evaluated by odds ratio (OR) with 95% confidence interval from the reserve later (2005-2008) and before fortification (2000-2003). During the study period they were born alive 968,714 children, of whom 43 had SB (4:43 cases per 100,000 live births). From the year 2004 there was no significant decrease in the incidence of SB in the state of Maranhão until 2007, with lower coefficient. The FA supplementation did not reduce significantly the incidence of spina bifida in the state of Maranhão (OR = 1.01 95% CI 0.56-1.86, p = 0.92) during the study period. Despite the proven effect of this type of fortification in most countries and Brazilian states, other factors must be considered in its etiology, such as the high rates of food insecurity brought by the state in the period. Thus, the investigation of socioeconomic, environmental and nutritional factors could contribute to understanding the etiology of SB in the state of Maranhão.

**KEYWORDS:** Spina bifida, Folate, Epidemiology.

## 1 | INTRODUÇÃO

Defeitos do tubo neural (DTN) são malformações congênitas complexas comuns do sistema nervoso central que resultam de falha de fechamento do tubo neural entre a terceira e quinta semana da embriogênese (AU; ASHLEY-KOCH; NORTHRUP, 2010).

A prevalência dos DTN varia de 1 a 10 por mil nascimentos, dependendo da região geográfica e grupo étnico, o que os torna uma das malformações mais frequentes (AU; ASHLEY-KOCH; NORTHRUP, 2010).

Espinha bífida (EB) é o DTN mais prevalente na América e no Brasil, com uma prevalência estimada de 1.5:1000 nascimentos (CASTILLA; ORIOLI, 1985, NAZER ET AL., 2001).

No Brasil, o efeito protetor da fortificação de farinhas com ácido fólico foi da ordem de 39%. Entretanto, nem todos os estados apresentaram este efeito (ORIOLI et al., 2011).

Levando-se em consideração as diferenças regionais no consumo de ácido fólico (FERREIRA; GIUGLIANI, 2008) e a escassez de estudos epidemiológicos sobre a efetividade da fortificação de farinhas, avaliou-se seu possível efeito protetor no estado do Maranhão.

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da fortificação de farinha de milho e trigo com ácido fólico no estado do Maranhão e identificar os fatores maternos que afetam o padrão de ocorrência da espinha bífida no Maranhão.

## 2 | METODOLOGIA

Realizou-se um estudo com delineamento ecológico transversal descritivo e

comparativo para estimar a prevalência de espinha bífida (EB) em dois intervalos de 04 anos: (2000-2003) e (2005-2008), com ano mediano 2004 (ano da fortificação de farinhas), designados respectivamente de período pré-fortificação e pós-fortificação de farinhas com ácido fólico. O período total do estudo compreendeu os anos de 2000 a 2012, o qual serviu de suporte para a análise de tendência temporal.

O estudo foi compreendido por todos os casos de espinha bífida (Q05), que inclui meningocele e mielomeningocele da Décima Classificação Internacional de Doenças (CID-10). Os dados foram obtidos pelo Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC) da Secretaria de Estado da Saúde, disponíveis *online* e tabulados no *software* TabWin 32 (Departamento de Informática do SUS (DATASUS)).

A prevalência de EB para o estado do Maranhão foi calculada, dividindo-se o número de casos de EB entre nascidos vivos pelo total de crianças nascidas vivas nos períodos antes e após a fortificação das farinhas de trigo e milho com ferro e ácido fólico (por mil nascidos vivos).

A prevalência de EB no estado foi analisada segundo características maternas, por período (antes e após a fortificação). As variáveis maternas estudadas foram: idade (anos), escolaridade (anos), número de consultas pré-natal e duração da gestação (semanas).

A força de associação entre as variáveis estudadas foi medida pelo *Odds ratio* (OR) e seus respectivos intervalos de 95% de confiança (IC95%) com o uso do *software Bioestat 5.0*.

A análise de tendência na incidência de EB foi realizada pela análise de regressão por seleção do ajustamento de curvas, considerando-se como melhor modelo, aquele com maior coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e nível de significância de 5%.

Optou-se por utilizar a variável de forma centralizada ( $X - 2006$ ), já que o ano de 2006 é o ponto médio da série histórica, evitando, assim, a auto-correlação entre os termos da equação de regressão. Neste caso o modelo estimado é  $Y = \beta_0 + \beta_1 (X - 2006)$ , onde  $Y$ = incidência de EB em nascidos vivos, o  $\beta_0$ = coeficiente médio no período,  $\beta_1$ = incremento médio anual e  $X$ = ano calendário.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve oscilação nos coeficientes de incidência por EB ao longo dos 13 anos de estudo (Figura 1). Até 2004 a tendência foi de aumento. Após este ano, os coeficientes de incidência por EB diminuíram até 2007, em seguida voltaram a aumentar até a incidência máxima de 0.12 por mil NV no ano de 2011.

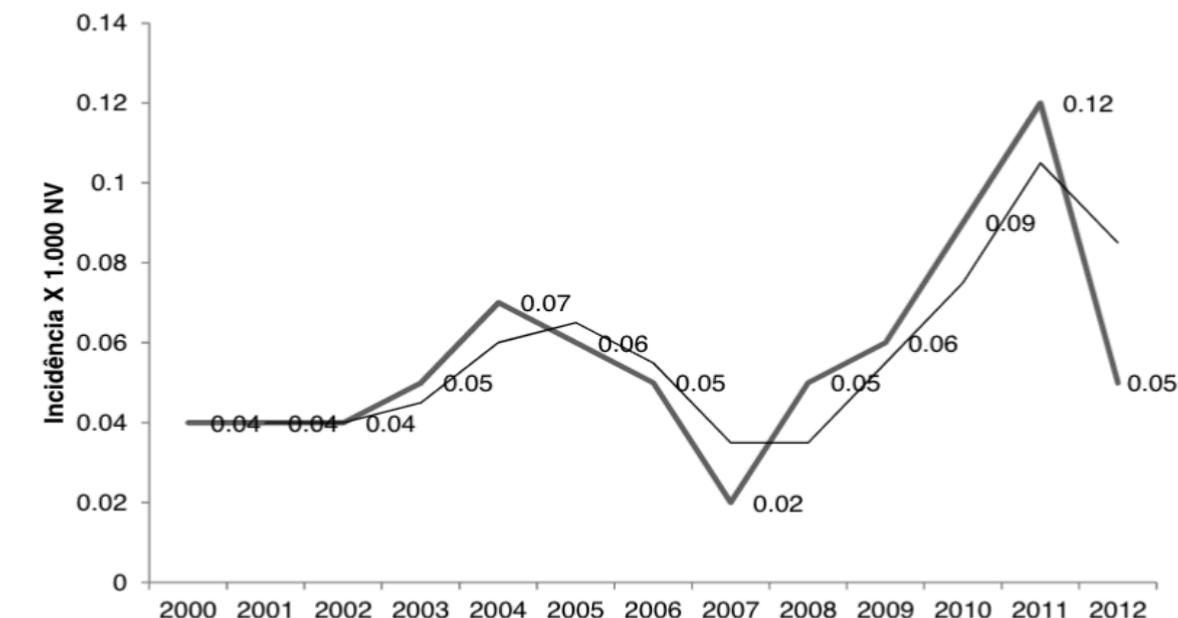


Figura 1. Evolução dos casos de EB no estado do Maranhão (2000-2012).

Fonte: SINASC/DATASUS/MS

Orioli et al (2011) estudaram a evolução na incidência de EB no Brasil comparando o ano de 2004 e 2006 (pós-fortificação) e seus achados mostraram redução na ordem de 39% na incidência de espinha bífida em 2006. Quando os dados foram ajustados por nascimentos para cada estado, a redução foi ainda maior (40%). Apesar desta redução, apenas cinco estados apresentaram decréscimo significativo na ocorrência de espinha bífida após a fortificação de farinhas com ácido fólico, a saber: Minas Gerais, Pernambuco, Paraná, São Paulo e Alagoas. O estado da Bahia mostrou aumento significativo na prevalência de EB no ano de 2006.

As explicações para estas diferenças devem ser avaliadas com cautela, mas o estado do Maranhão possui indicadores insatisfatórios de segurança alimentar. Desse modo, a baixa escolaridade, aliada a condições de insegurança alimentar poderiam em parte explicar a ausência de efeito protetor da fortificação de farinhas com ácido fólico. Isto não descarta a investigação de fatores ambientais, tais como a presença de gases poluentes e a exposição a elevados níveis de radiação, além da susceptibilidade genética de uma população geneticamente miscigenada.

A suplementação com AF não diminuiu de forma significativa a incidência de EB no estado do Maranhão (OR=1.01, IC95% 0.56-1.86, p=0.92) no período estudado (Tabela 1).

	Espinha bífida		OR	IC <sub>95%</sub>	p
	Presente	Ausente			
<b>Pré-fortificação</b>	23	513536	1.01	0.56-1.86	0.92
<b>Pós-fortificação</b>	20	455155			

Tabela 1. Risco de desenvolver EB no estado do Maranhão no período pós-fortificação com

Casos de EB foram mais freqüentes no sexo feminino e em mulheres com idade entre 20 e 34 anos, que realizaram de 4 a 6 consultas pré-natais e com 4 a 7 anos de escolaridade (Tabela 2).

Uma metanálise de 33 estudos que avaliou a influência da idade materna sobre risco de defeitos do tubo neural mostrou que há associação entre maior (40 anos e mais) e menor (menos de 19 anos) idade materna e certas formas de defeitos do tubo neural. Porém o mesmo não concerne com os casos de EB observados havendo maior incidência em mulheres com idades de 20-34 anos e menor acima de 35 anos (VIEIRA; TAUCHER, 2005).

Baixo nível educacional materno também tem sido avaliado como importante preditor para ocorrência de defeitos do tubo neural (GREWAL et al., 2009). Ainda em relação à escolaridade, estudo desenvolvido por Pereira (2007) mostrou que o consumo de alimentos médio de farinha de folato aumentava significativamente com o aumento do nível de escolaridade das gestantes, em decorrência do maior consumo médio de fontes de ácido fólico e também do maior consumo médio de farinha fortificada. Tal aspecto é evidenciado no efeito provocado nessa variável, no estado.

A partir do ano 2004 houve diminuição não significativa na incidência de EB no estado do Maranhão até 2007, ano com menor coeficiente.

A redução significativa na prevalência de defeitos do tubo neural após a fortificação somente entre as mães que realizaram sete consultas ou mais de pré-natal sugere início precoce do pré-natal e provável suplementação medicamentosa com ácido fólico no primeiro trimestre da gestação, condição comprovadamente associada a prevenção de defeitos do tubo neural (LUNLEY et al., 2001). No que diz respeito ao estudo, esse efeito não foi suficiente para as ocorrências de EB nas consultas de pré-natais tendo maior repercussão entre 4-6 consultas pré-natais. O Ministério da Saúde recomenda o início precoce do pré-natal, a realização de sete ou mais consultas pré-natais (BRASIL, 2005).

Variável	Pré-fortificação		Pós-fortificação		OR	p
	n	p	n	P		
<b>Idade (anos)</b>						
≤14	01	0.002	01	0.001	0.86	0.53
15-19	08	0.017	04	0.007	0.31	0.19
20-34	11	0.024	16	0.031	8.47	0.07
35+	-	-	02	0.003	-	-
<b>Escolaridade (anos)</b>						
Nenhuma	02	0.004	01	0.001	0.40	0.87
1-3	02	0.004	02	0.003	0.85	0.71

4-7	09	0.019	06	0.011	0.42	0.31
8-11	05	0.010	11	0.021	0.80	0.91
12+	01	0.002	02	0.003	1.80	0.89
<b>Consultas pré-natais</b>						
<4	04	0.008	07	0.013	1.87	0.60
4-6	10	0.021	07	0.013	0.45	0.36
7+	05	0.010	07	0.013	0.90	0.82
<b>Idade gestacional (semanas)</b>						
32-36	02	0.004	03	0.005	1.42	0.90
37+	17	0.037	18	0.035	0.71	0.90
<b>Sexo</b>						
Masculino	08	0.017	14	0.027	2.33	0.29
Feminino	12	0.026	09	0.017	0.43	0.29

Tabela 2. Prevalência de EB em nascidos vivos em função de características maternas pré- e pós- fortificação com ácido fólico no Maranhão.

Fonte: SINASC/DATASUS/MS

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo demonstrou que houve diminuição na incidência de EB no estado do Maranhão a partir de 2004, entretanto sem o efeito protetor do AF.

Apesar do comprovado efeito deste tipo de fortificação na maioria dos países e estados brasileiros, outros fatores devem ser considerados em sua etiologia, tais como as elevadas taxas de insegurança alimentar apresentadas pelo estado no período. Dessa forma, a investigação de fatores socioeconômicos, ambientais e nutricionais poderia contribuir para compreensão da etiologia da EB no estado do Maranhão.

#### REFERÊNCIAS

- AU, K. S.; ASHLEY-KOCH, A.; NORTHRUP, H. Epidemiologic and genetic aspects of spina bifida and other neural tube defects. **Dev. Disabil. Res. Rev.** v.16, p. 6–15, 2010.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Pré-natal e puerpério: atenção qualificada e humanizada.** Manual técnico . Brasília, DF, 2005.
- CASTILLA, E. E.; ORIOLI, I. M. Epidemiology of neural tube defects in South America. **Am J Med Genet.** v. 22, p. 695-702, 1985.
- FERREIRA, A.F.S.; GIUGLIANI, R. Consumption of folic acid-fortified flour and folate-rich foods among women at reproductive age in South Brazil. **Comm Genet.** v.11, p.179-18, 2008.
- GREWAL, J.; CARMICHAEL, S.L.; SONG, J.; SWAW, G.M. Neural tube defects: an analysis of neighbourhood-and individual-level sócio-economic characteristics. **Paediatr Perinat Epidemiol.** v. 23, p.16-24, 2009.
- LUNLEY, J.; WATSON, L.; WATSON, M; BOWER, C. Periconceptional supplementation with folate and/ or multivitamins for preventing neural tube defects. **Cochrane Database Syst Rev.** v.3: CD001056, 2001.

NAZER-H, J.; LOPEZ-CAMELO, J. S.; CASTILLA, E.E. ECLAMC: Estudio de 30 anos de vigilancia epidemiológica de defectos de tubo neural em Chile y en Latino América. **Rev Med Chile.** v.129, p. 531-539, 2001.

ORIOLI, I. M.; NASCIMENTO, M.C.L. DO; LÓPEZ-CAMELO, J.S.; CASTILLA E.E. Effects of Folic Acid Fortification on Spina Bifida Prevalence in Brazil. **Birth Defects Research (Part A).** v.91, p.831-835, 2011.

PEREIRA, M. Z. **Consumo alimentar em gestantes e os possíveis efeitos da fortificação de farinhas com ácido fólico na ocorrência de defeitos do tubo neural no Distrito Federal.** 2007. Dissertação (Mestrado em Nutrição). Programa de Pós-graduação em Nutrição Humana, UNB, 2007.

VIEIRA, A.R.; TAUCHER, S.C. Edad materna y defectos del tubo neural: evidencia para un efecto mayor en espina bífida que anencefalia. **Rev Méd Chile.** v.133, p.62-70, 2005.

## **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

