



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**O GÊNERO *Inga* (LEGUMINOSAE, MIMOSOIDEAE) NO  
NORDESTE DO BRASIL: CITOGENÉTICA, TAXONOMIA E  
TECNOLOGIA DE SEMENTES**

**MARLENE FELICIANO MATA**

**AREIA-PB**

**2009**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**O GÊNERO *Inga* (LEGUMINOSAE, MIMOSOIDEAE) NO  
NORDESTE DO BRASIL: CITOGENÉTICA, TAXONOMIA E  
TECNOLOGIA DE SEMENTES**

**MARLENE FELICIANO MATA**

**AREIA-PB**

**2009**

**MARLENE FELICIANO MATA**

**O GÊNERO *Inga* (LEGUMINOSAE, MIMOSOIDEAE) NO  
NORDESTE DO BRASIL: CITOGENÉTICA, TAXONOMIA E  
TECNOLOGIA DE SEMENTES**

Tese apresentada à Universidade Federal da Paraíba, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia para obtenção do título de *Doutor em Agronomia* na Área de Concentração em Tecnologia de Semente

**COMITÊ DE ORIENTAÇÃO**

Prof. Dr. Leonardo Pessoa Felix

Profª. Dra. Riselane Lucena de Alcântara Bruno

**AREIA-PB**

**2009**

Ficha Catalográfica  
Elaborada na Seção de Processos Técnicos da  
Biblioteca Setorial de Areia-PB, CCA/UEPB.

M425g Mata, Marlene Feliciano.  
O gênero *Inga* (Leguminosae, Mimosoideae) no Nordeste do Brasil:  
citogenética, taxonomia e tecnologia de sementes./ Marlene Feliciano Mata. –  
Areia - PB: UFPB/CCA, 2009.

182f.

Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba -  
Centro de Ciências Agrárias, Areia, 2009.

Bibliografia.

Orientador: Leonardo Pessoa Félix.

Co-Orientador: Riselane Lucena de Alcântara Bruno.

1. *Inga* 2. *Inga* – botânica 3. *Inga* – taxonomia 4. *Inga* – conservação de  
sementes 5. *Inga* – Nordeste do Brasil I. Félix, Leonardo Pessoa (Orientador)  
II. Bruno, Riselane Lucena de Alcântara (Co-orientador) III. Título.

582.736.1

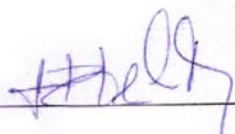


**MARLENE FELICIANO MATA**

**O GÊNERO *Inga* (LEGUMINOSAE, MIMOSOIDEAE) NO  
NORDESTE DO BRASIL: CITOGENÉTICA, TAXONOMIA E  
TECNOLOGIA DE SEMENTES**

**APROVADA EM 27/02/2009**

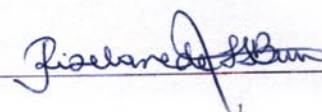
**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr. Leonardo Pessoa Felix

-Orientador-

UFPB



Profa. Dra. Riselane L. de A. Bruno

-Examinador-

UFPB



Prof. Dr. Marcelo Guerra

- Examinador-

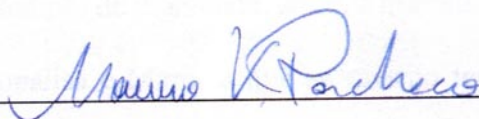
UFPE



Prof. Dr. Sebastião M. Filho

- Examinador-

UFC



Prof. Dr. Mauro Vasconcelos Pacheco

-Examinador-

PNPD-CAPES/UFPB

AREIA-PB

2009

Á Deus, por sua existência em minha vida

Aos meus pais José da Mata Neto (*in memorian*) e Rocilda Feliciano Alves da Mata, que são em minha vida o maior exemplo de dignidade, amor, e honestidade;

Aos meus filhos Mariana, Monalisa e Marcelo que ao mesmo tempo em sofriam minha ausência, parecia compreender os fatos

Ao meu esposo Marcondes pelo amor, compreensão, apoio e pelos momentos de ausência e saudade que apenas nós sabemos o **quanto...**

***Dedico***

*À minha família que sempre me apoiou durante todo esse tempo, especialmente **Joana D'arc Figueirêdo** (minha cunhada), **Zuleide, Iracilda e Rocineide** (minhas irmãs), pelo carinho, amor e dedicação sempre dispensados aos meus filhos...*

**Ofereço**

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter proporcionado tudo em minha vida, principalmente forças pra que eu conseguisse ficar distante dos meus filhos todo esse tempo.

À Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e, em especial, aqueles que fazem o Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade de realização do Curso.

À Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Profa. Riselane Lucena de Alcântara Bruno, pelo apoio e incentivo.

À Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), em nome do Magnífico Reitor José Teodoro Soares (na ocasião) e Diretor do Centro de Ciências Agrárias e Biológicas José Fabiano, pela liberação e apoio para a realização do curso.

À Fundação Cearense de Apoio Científico e Tecnológico (FUNCAP) pela concessão da bolsa de estudos e apoio durante todo o curso.

Ao meu orientador, Professor Leonardo Pessoa Felix, pela amizade, coerência com que direcionou o trabalho, atenção e preciosa orientação sempre disponível.

À Professora Riselane Lucena de A. Bruno, pela co-orientação, apoio e atenção com que me recebeu sempre com um sorriso mesmo estando triste.

Ao amigo Gentil Trajano de Medeiros (Tita) sua filha Renata e Dona Rita, pelo apoio, contribuição nas coletas e amizade.

Aos Meus amigos Lúcia Betânia, Gustavo Vieira, Elnatan Bezerra, Cavalcante Aguiar, Lúcio Roberto, Somália Viana, professores do Curso de Biologia da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), que sempre torceram por mim, em especial Ivanilsa Moreira de Andrade que sempre me incentivou e colaborou mesmo à distância.

Aos funcionários do Laboratório de Sementes do CCA, Antônio Alves de Lima, Rui Barbosa da Silva e Severino Francisco dos Santos pela colaboração e atenção com que me receberam no laboratório.

Aos funcionários do Laboratório de Botânica, Maria Inês F. de Barros e especialmente Saulo Alves de Lima pela amizade, atenção sempre dispensadas e valiosa ajuda na incorporação do material ao Herbário Dr. Jayme Coelho de Moraes da UFPB.

À secretária do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Eliane pela amizade e empenho na solução dos problemas ora surgidos no decorrer do curso.

À Professora Edna Ursulino, por ter contribuído com os trabalhos, correções e com as discussões na área de sementes.

Aos meus colegas da turma de 2005, do Laboratório de Sementes e do Laboratório de Citogenética pelo convívio, amizade e colaboração.

Às amigas Silvia Pitrez e Flávia Cartaxo que me acolheram na cidade de Areia nos primeiros momentos de minha chegada à essa cidade.

Ao amigo Márcio pela amizade e preciosas discussões sobre os dados estatísticos do trabalho.

Às amigas Kelina Bernardo, Socorro Viana e Antonia Barbosa, pela amizade firmada, pela presença em todas as etapas da minha vida nessa temporada, compartilhando das alegrias e angústias.

Aos amigos Valdeci, Eliziete, Ricardo, Marcelo, Jandiê, João Paulo, Danielle Marry, Socorro Braz, Lúcia Helena, Josyane e Samara pela grande amizade, pelos momentos difíceis, estressantes e pelas horas de descontração e alegria. Sentirei saudades...

À minha família (Marcondes, Mariana, Monalisa e Marcelo) e minha mãe, Rocilda por existirem e tornarem toda esta etapa válida, sem eles nada teria sentido. Vocês são especiais em minha vida.

À todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a conclusão deste trabalho. Obrigada...

***"O valor das coisas não está no tempo em que elas duram, mas na intensidade com que acontecem. Por isso existem momentos inesquecíveis, coisas inexplicáveis e pessoas incomparáveis"***

***Fernando Pessoa***

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	xix
LISTA DE MAPAS .....	xx
RESUMO GERAL .....	xxi
GENERAL ABSTRACT.....	xxiii
1. INTRODUÇÃO GERAL .....	1
1.1. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	4
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	8
2.1. O gênero <i>Inga</i> Miller.....	8
2.1.1. Características gerais .....	8
2.1.2. Ocorrência .....	9
2.1.3. Taxonomia .....	9
2.1.4. Citogenética .....	10
2.1.5. Importância econômica .....	11
2.2. Maturação das Sementes.....	11
2.2.1. Mudanças de coloração e tamanho de frutos e sementes.....	13
2.2.2. Teor de água e massa seca de frutos e sementes .....	15
2.2.3. Germinação e vigor durante a maturação.....	16
2.3. Qualidade fisiológica das sementes .....	17
2.3.1. Germinação .....	17
2.3.2. Vigor de sementes .....	20
2.4. Armazenamento de sementes.....	21
2.4.1. Conservação de sementes recalcitrantes.....	23
2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	27
CAPÍTULO I. Maturação fisiológica de sementes de <i>Inga striata</i> Benth. (Leguminosae: Mimosoideae).....	38
RESUMO.....	39
ABSTRACT .....	40
1. INTRODUÇÃO .....	41

<b>2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>43</b>
<b>3. RESULTADOS .....</b>	<b>46</b>
<b>4. DISCUSSÃO .....</b>	<b>49</b>
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>54</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>62</b>

<b>CAPÍTULO II. Cytogenetics of Brazilian species of the genus <i>Inga</i> (Leguminosae: Mimosoideae): occurrence of intraspecific and interspecific polyploidy.....</b>	<b>67</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>68</b>
<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>69</b>
<b>2. MATERIALS AND METHODS.....</b>	<b>70</b>
<b>3. RESULTS .....</b>	<b>70</b>
<b>4. DISCUSSION.....</b>	<b>72</b>
<b>5. REFERENCES .....</b>	<b>75</b>

<b>CAPÍTULO III. Armazenamento de sementes de <i>Inga subnuda</i> Salzm. ex Benth. e <i>I. cylindrica</i> (Vel.) Mart. (Leguminosae: Mimosoideae) .....</b>	<b>81</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>82</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>83</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>84</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>86</b>
<b>3. RESULTADOS .....</b>	<b>88</b>
<b>4. DISCUSSÃO .....</b>	<b>91</b>
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>95</b>
<b>6. REFRÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>98</b>

<b>CAPÍTULO IV. O gênero <i>Inga</i> Miller (Leguminosae: Mimosoideae) no Nordeste setentrional do Brasil. ....</b>	<b>102</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>103</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>104</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>105</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>106</b>
<b>3. RESULTADOS .....</b>	<b>107</b>
<b>3.1. O GÊNERO <i>Inga</i> Miller (Figura 1 A-J).....</b>	<b>107</b>



<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>164</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>165</b>
<b>CONSIDERAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>167</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>169</b>
<b>ANEXO I.....</b>	<b>170</b>
<b>ANEXO II.....</b>	<b>177</b>

## LISTA DE FIGURAS

### CAPITULO I

**Figura 1-** Temperatura e precipitação no período de condução do experimento de campo.  
Fonte: Estação Meteorológica da Estação Experimental do CCA/UFPB..... 56

**Figura 2-** Estádios de maturação das sementes em *Inga striata*, observados em 2007 e 2008. A. Marcação das flores em antese; B. Fruto jovem, verde-intenso e flexível-95 DAA; C. Sementes jovens com sarcotesta aos 95 DAA; D. Fruto verde aos 110 DAA; E. sementes despulpadas de frutos verdes aos 110 DAA; F. Frutos verdes aos 125 DAA; G. Sementes despulpadas 125 DAA; H. Frutos verde-amarelado aos 140 DAA; I. Sementes maduras aos 140 DAA; J. Frutos amarelos colhidos do chão aos 155 DAA; K. Frutos amarelos aos 170 DAA; L. Sementes maduras aos 170 DAA. .... 57

**Figura 3.** Infestação de larvas em frutos amarelos de *Inga striata* Benth.....58

**Figura 4.** Determinações físicas de sementes de *Inga striata* oriundas de frutos verdes obtidos em 2007 (A) e 2008 (B). A1, B1 - teor de umidade das sementes; A2, B2 - massa seca das sementes. .... 61

**Figura 5.** Germinação de sementes de frutos verdes e primeira contagem de *Inga striata* obtidos em 2007 (A) e 2008 (B). A1, B1 - germinação; A2, B2 - primeira contagem de germinação. .... 61

**Figura 6.** Vigor de sementes oriundas de fruto verde de *Inga striata* obtidos em 2007 (A) e 2008 (B). A1, B1 - massa seca da parte aérea; A2, B2 - massa seca das raízes. A3, B3 - índice de velocidade de germinação (IVG); A4, B4 - comprimento da parte aérea; A5, B5 - comprimento da raiz primária..... 62

## CAPÍTULO II

**FIGURES 1-8.** Metaphase and prometaphase chromosomes in species of *Inga* of the sections *Bourgonia*, *Pseudoinga*, and *Multijugae*. *Inga cylindrica* with  $2n=52$  (1) and 26 (2); *I. laurina* with  $2n=52$  (3) and 26 (4); *I. marginata* with  $2n=52$  (5); *Inga* sp.,  $2n=26$  (6); *I. capitata*,  $2n=52$  (7) and *I. thibaudiana*,  $2n=26$  (8). Bar in Figure 8 corresponds to  $10\mu\text{m}$ ..... 80

**Figures 9-16.** Metaphase and prometaphase chromosomes in species of *Inga* of the sections *Longiflorae*, *Inga*, *Tetragonae*, and *Vulpinae*. *Inga cayennensis* with  $2n=110$  (9) and 26 (10); *I. edulis* with  $2n=26$  (11); *I. ingoides*,  $2n=26$  (12); *I. vera*,  $2n=26$  (13); *Inga subnuda*,  $2n=26$  (14); *I. striata*,  $2n=26$  (15), and *I. bollandii*,  $2n=26$  (16). Bar in Figure 16 corresponds to  $10\mu\text{m}$  ..... 81

## CAPÍTULO III

**Figura 1.** Germinação e vigor de *Inga subnuda* (A) e *Inga cylindrica* (B). A1 germinação; A2. Índice de velocidade de germinação (IVG); A3. Comprimento da raiz primária; A4. Comprimento da parte aérea; A5. Massa seca da parte aérea. (DF - dentro do fruto; FF - fora do fruto)..... 97

**Figura 2.** Emergência e vigor de *Inga subnuda* (A) e *Inga cylindrica* (B). A1 emergência; A2. índice de velocidade de emergência (IVG); A3 comprimento da raiz; A4 comprimento da parte aérea; A5 massa seca da parte aérea.( DF – Dentro do fruto; FF – Fora do fruto)..... 98

## CAPÍTULO IV

- Figura 1.** Detalhes da morfologia vegetativa e das flores da espécie tipo do gênero. *I. vera* Willd. (A-D, E-H); A. Ramo jovem com lenticelas; B. Vista frontal do nectário e raque alada; C. Nectário em vista lateral; D. Ramo com inflorescência e fruto jovem; E. Detalhe da venação de um folíolo; F. Detalhe de uma flor mostrando cálice, corola e estames; G. Inflorescência com botões florais; H. Detalhe dos estames. .... 110
- Figura 2.** *Inga alba* (Sw.) Willd.: a. Ramo com flores e botões; b. Detalhe da raque e do nectário foliar; c. Flor. .... 114
- Figura 3.** *Inga tripa*. a. Ramo com fruto; b. Apêndice terminal, c. Fruto maduro. .... 116
- Figura 4a.** *Inga bollandii* Sprague & Sandwith. a. Ramo com flores; b. Detalhe da raque e do nectário estipitado; c. Flor; d. Fruto jovem; e. Fruto maduro. .... 117
- Figura 4b.** *Inga bollandii* Sprague & Sandwith. a. Ramo flores e frutos; b. Raque e nectário foliar; d. Flor. .... 118
- Figura 5.** *Inga ciliata* subsp. *ciliata* C. Presl a. Ramo com frutos; b. Inflorescência com bractéolas; c. Flor. .... 120
- Figura 6a.** *Inga capitata* Desv. a. Ramo com botões florais; b. Fruto maduro. .... 122
- Figura 6b.** *Inga capitata* Desv. a. Ramo com flores; b. Estípulas foliáceas, c. Nectário foliar; d. Flor completa; e. Fruto desenvolvido. .... 123
- Figura 7.** *Inga cayennensis* Sagot ex Benth. a. Ramo botões florais; b. Flor em antese; c, d. Cálice; e. Botão floral fechado; f. Corola e tubo estaminal; g. Androceu; h. Corte longitudinal de uma flor; i. Fruto maduro; j. Detalhe da raque e do nectário foliar. .... 125
- Figura 8.** *Inga laurina* (Sw.) Willd. a. Ramo com flores e botões; b. Folha com dois pares de folíolos; c-g. Botões florais em diferentes fases de desenvolvimento; h. flor em antese; i j. Fruto jovem, l. Fruto maduro. .... 128

- Figura 9.** *Inga cylindrica* (Vell.) Mart. a. Ramo com frutos maduros; b. Raque e nectário; c. Folha. .... 130
- Figura 10.** *Inga edulis* (Vell) Mart. Ex Benth. a. Ramo com flores e botões; b. Nectário foliar, c. Fruto maduro. .... 132
- Figura 11.** *Inga subnuda* subsp. *subnuda* Salzm. ex. Benth., a. Ramo com botões florais; b. Botões florais em diversos estádios de desenvolvimento; c. Corte longitudinal da flor completa; d. Ramo com flor e fruto maduro. .... 134
- Figura 12.** *Inga heterophylla* Willd. a. Ramo com flores em botão; b. Nectário foliar; c. Folíolo. .... 136
- Figura 13.** *Inga tenuis* (Vell.) Mart. a. Ramo frutífero, b. Raque com nectários. .... 138
- Figura 14.** *Inga ingoides* (Rich.)Willd. a. Ramo com fores e botões; b. Fruto jovem e folha; c. Ramo flores e frutos, incluindo fruto aberto; d. Botões florais em desenvolvimento e flor em antese; e. Corte longitudinal da flor. .... 140
- Figura 15.** *Inga marginata* Willd. Ramo com flores; b. Flor em antese; c. Fruto maduro. .... 143
- Figura 16.** *Inga nobilis* subsp. *nobilis* Willd. a. Ramo floral e frutífero; b. Inflorescência; c. Botões florais e flor completa. .... 145
- Figura 17.** *Inga cinnamomea* Spruce ex. Benth. a. Ramo com flores e botões; b. Nectário foliar; c. Botão jovem fechado; d. Botão aberto; e. Flor em antese. .... 147
- Figura 18.** *Inga suborbicularis* T.D.Penn. a. Ramo com botões florais; b. Flor; c. Nectário foliar; d. Fruto jovem. .... 149

**Figura 19.** *Inga striata* Benth. a. Ramo com flores e botões; b. Folha jovem; c-d. Apêndice terminal e nectário foliar; e-f. Inflorescência, flores em botão e em antese e, fruto em desenvolvimento inicial; g-l Botão floral em vários estágios de desenvolvimento; m-n Flor em início de antese e totalmente em antese; o. Fruto maduro. .... 151

**Figura 20.** *Inga vera* Willd. a. Ramo com botões florais; b. Inflorescência; c - g. Botões florais em vários estágios de desenvolvimento; h. Flor em início da antese; i. Flor em antese. .... 154

**Figura 21.** *Inga flagelliformis* (Vell.) Mart. a. Ramo com flores; b. Flor em antese; c. Nectário foliar; d. Fruto jovem. .... 157

**Figura 22.** *Inga leiocalycina* Benth. a. Ramo com botões florais; b. Inflorescência. .... 159

**Figura 23.** *Inga thibaudiana* DC. subsp. *thibaudiana* a. Ramo com flores; b. Ramo com fruto maduro; c. Inflorescência com flores em botão e em antese; d. Flor completa. .... 161

**Figura 24.** *Inga pedicellata* M.F. Mata, L.P. Felix & R.A.L. Bruno. a. Ramo floral; b. Ramo com folha e nectários; c. Nectário foliar; d. Flor pedunculada em antese. .... 164

## ANEXO II

**Figura 25.** Detalhes da morfologia de *Inga cayennensis* Sagot et Benth. A. Ramo jovem com lenticelas; B. Vista frontal do nectário e raque alada; C. Nectário em vista lateral; D. Ramo com inflorescência; E. Detalhe do botão floral em desenvolvimento; F. Detalhe de uma flor mostrando a corola e tubo estaminal; G. Fruto adulto; H. Detalhe do ovário e dos estames. .... 179

**Figura 26.** Detalhes da morfologia de *I. striata* Benth. A. Ramo jovem com lenticelas; B. Vista frontal do nectário e apêndice terminal; C. Nectário em vista lateral; D. Detalhe da folha jovem com nectários e apêndice terminal; E. Inflorescência; F. Detalhe do desenvolvimento inicial do fruto; G. Fruto maduro; H. Semente; I. Detalhe da semente mostrando a protrusão da radícula; H. Detalhe da germinação da semente mostrando a poliembrionia. .... 180

**Figura 27.** Detalhes da morfologia de *Inga laurina* (Sw) Willd. A. Ramo jovem com lenticelas; B. Vista lateral do nectário; C. Detalhe mostrando o apêndice terminal e o nectário em vista lateral; D,E. Ramo com inflorescência e fruto jovem; E. Detalhe do fruto jovem mostrando a espessura em corte transversal; G. Fruto maduro; H. Detalhe da germinação da semente mostrando o embrião, o eixo embrionário e a radícula..... 181

**Figura 28.** Detalhes da morfologia do gênero *Inga thibaudiana* DC. A. Ramo jovem com inflorescência; B. Vista frontal do nectário e raque cilíndrica; C. Inflorescência em botão; D. Detalhe da flor fechada mostrando o cálice e a corola; E. Corte longitudinal da flor mostrando tubo estaminal; F. Corte longitudinal da flor mostrando o ovário; G. Fruto jovem; H. Fruto maduro. .... 182

**Figura 29.** Detalhes da morfologia do gênero *Inga subnuda* A. Ramo jovem com lenticelas; B. Detalhe da folha mostrando uma pequena ala apenas abaixo de cada par de folíolos; C. Nectário em vista frontal; D, E, F. Flores em antese; G. Botão floral com cálice aberto e flor em antese; H, I. Fruto maduro; J. Semente madura. .... 183

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO I

**Tabela 1.** Valores médios do comprimento, largura, espessura do fruto e número de sementes/fruto de *Inga striata*, em diferentes épocas de colheita. Areia - PB, 2007..... 59

**Tabela 2.** Valores médios do comprimento, largura e espessura de sementes de *Inga striata*, em diferentes épocas de colheita. Areia - PB, 2007..... 59

**Tabela 3.** Valores médios do comprimento, largura, espessura do fruto e número de sementes/fruto de *Inga striata*, em diferentes época de colheita. Areia - PB, 2008..... 60

**Tabela 4.** Valores médios do comprimento, largura e espessura de semente de *Inga striata*, em diferentes épocas de colheita. Areia - PB, 2008. .... 60

### CAPÍTULO II

**Table 1.** List of the species analyzed, with their respective sections, origins, collectors and collection numbers, observed chromosome numbers, previous counts, and the sources of those counts. .... 78

### ANEXO I..... 171

**Tabela 1.** Números cromossômicos para espécies de *Inga* e gêneros relacionados incluindo representantes da tribo *Acacieae*. F69 (Federov, 1969); G81; G84; G85; G90; G91;G94;G96;G2000(Goldblatt,81;Goldblatt,84;Goldblatt,85;Goldblatt,90;Goldblatt,91;Goldblatt,94; Goldblatt,96; Goldblatt,2000); M73, M74 (Moore, 1973; Moore, 1974); P97 (Pennington, 1997); O98 (Okamoto, 1998)..... 171



## LISTA DE MAPAS

## CAPÍTULO IV

<b>Mapa 1.</b> <i>Inga alba</i> • <i>Inga tripa</i> ▲ .....	114
<b>Mapa 2.</b> <i>Inga ciliata</i> subsp. <i>ciliata</i> • <i>Inga bollandii</i> ▲ .....	120
<b>Mapa 3.</b> <i>Inga capitata</i> • .....	123
<b>Mapa 4.</b> <i>Inga cayennensis</i> ▲ .....	126
<b>Mapa 5.</b> <i>Inga laurina</i> • <i>Inga cylindrica</i> ▲ .....	130
<b>Mapa 6.</b> <i>Inga edulis</i> • <i>Inga subnuda</i> subsp. <i>subnuda</i> ▲ .....	135
<b>Mapa 7.</b> <i>Inga heterophylla</i> • <i>Inga tenuis</i> ■ .....	138
<b>Mapa 8.</b> <i>Inga ingoides</i> • .....	141
<b>Mapa 9.</b> <i>Inga marginata</i> • .....	143
<b>Mapa 10.</b> <i>Inga nobilis</i> • .....	146
<b>Mapa 11.</b> <i>Inga suborbicularis</i> ★ e <i>I. cinammomea</i> • .....	148
<b>Mapa 12.</b> <i>Inga striata</i> • .....	152
<b>Mapa 13.</b> <i>Inga vera</i> Willd. • .....	155
<b>Mapa 14.</b> <i>Inga flagelliformis</i> • .....	157
<b>Mapa 15.</b> <i>Inga leiocalycina</i> • .....	159
<b>Mapa 16.</b> <i>Inga thibaudiana</i> DC. subsp. <i>thibaudiana</i> .....	162

## RESUMO GERAL

Este estudo compreende alguns aspectos da taxonomia, citogenética e germinação do gênero *Inga* Miller (Leguminosae – Mimosoideae) ocorrentes na região Nordeste exceto Bahia, objetivando delimitar taxonomicamente as espécies do gênero, suas características cariológicas, além de estudar alguns aspectos relativos a maturação fisiológica e o armazenamento de sementes. Os resultados deste estudo encontram-se organizados na forma de artigos para publicação, tratados nesta tese como capítulos. *Inga* é caracterizado pelas folhas paripinadas (raras na subfamília), nectário entre os folíolos, fruto indeiscente, com sarcotesta adocicada envolvendo as sementes. O estudo taxonômico revelou que das quatorze secções do gênero *Inga*, oito estão representadas na região Nordeste do Brasil, compreendendo um total de 23 espécies, das quais *I. heterophylla* e *I. suborbicularis* não haviam sido referidas para esta área. Neste trabalho, *Inga* sp. (como *I. tripa* F.C.Garcia) e *I. pedicellata* sp. nv., constituíram novos táxons para a ciência. Citologicamente, foram estudadas 13 espécies, sendo confirmado o número básico  $x = 13$  para o gênero, assim como as contagens prévias de  $2n = 26$  para *I. marginata* Willd., *I. edulis* Mart. e *I. subnuda* Salzm. ex Benth. Entretanto, para *I. laurina* (Sw.) Willd., as contagens de  $2n = 52$ , foram confirmadas apenas para cinco populações tetraplóides dos estados da Paraíba e Pernambuco. Variações numéricas intraespecíficas observadas em algumas espécies como *I. cylindrica* (Vell.) Mart. ( $2n = 26, 52$ ) e em *I. cayennensis* ( $2n = 26, ca.104$ ), sugerem que a poliploidia seja o principal mecanismo de evolução cariotípica atuando na diferenciação do gênero *Inga*, embora a natureza desses poliplóides seja atualmente desconhecida e os dados disponíveis não permitem identificar se essas espécies são auto ou aloploplóides. Quanto ao estudo de maturação e armazenamento das sementes, foi verificado que a maturação fisiológica em sementes de *Inga striata*, revelou que as sementes atingiram a maturação fisiológica aos 165 dias após a antese no primeiro ano e aos 155 dias no segundo ano, apresentando como principais índices de maturidade, o tamanho, teor de água, peso da massa seca, capacidade germinativa e ainda a massa seca da parte aérea da plântula, enquanto que a colheita de frutos pode ser feita a partir dos 146 dias após a antese, estando os frutos com coloração verde e em início de dispersão. Foi constatado ainda, que o armazenamento de sementes de *Inga subnuda* e *I. cylindrica*, apresentou melhor qualidade fisiológica quando conservadas fora do fruto, em sacos de polietileno, por 12 a 16 dias de armazenamento em refrigerador. As sementes de *I. cylindrica* apresentaram melhor desempenho fisiológico que as sementes de *I. subnuda* ao longo do

armazenamento. Desse modo, com base no estudo realizado pode-se considerar que taxonomicamente o gênero *Inga* apresenta variações morfológicas intra-específicas principalmente nas espécies amplamente distribuídas. Entretanto, é possível definir dois grupos com delimitações relativas à morfologia dos folíolos, nectários, indumento e, frutos. Em termos citológicos, o gênero é caracterizado por apresentar cromossomos pequenos, variando na morfologia de metacêntricos a submetacêntricos e número básico  $x = 13$ . O grupo apresenta considerável variação numérica intra e interespecífica, evidenciando que a poliploidia pode atuar na diferenciação do gênero, que é de origem recente. No tocante aos aspectos germinativos, as sementes atingem a maturidade com elevado teor de água em torno de 51%, sendo os melhores índices de maturidade fisiológica, a capacidade germinativa e o teor de água. Quanto ao potencial germinativo, o mesmo é comprometido pelo alto teor de água das sementes, apresentando melhor qualidade fisiológica quando conservadas fora do fruto no período de 12 a 16 dias de armazenamento em refrigerador em *Inga subnuda* e *I. cylindrica*.

**Palavras-chave:** Ingá; semente; citogenética; taxonomia; nordeste.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A região Nordeste do Brasil apresenta como vegetação predominante a Caatinga, mas, dependendo da latitude e do relevo, há uma grande variedade de formações vegetais, ocorrendo também florestas ombrófilas e estacionais, savanas, campos rupestres e formações pioneiras como dunas, restingas e manguezais. Atualmente são registradas para a região, um total de 8026 espécies distribuídas em 1516 gêneros e 177 famílias de Angiospermas, o que representa cerca de 14% do total da flora brasileira, estimada em torno de 60 mil espécies. (BARBOSA et al. 2006).

Leguminosae é a terceira maior família de Angiospermas sendo estimada a ocorrência de 727 gêneros e 19.325 espécies nos mais diversos tipos de ecossistemas de todos os continentes (LEWIS et al., 2005). Os neotrópicos representam um significativo centro de endemismo da família, com aproximadamente 100 gêneros e 2.500 espécies circunscritos a esta região (LAVIN, 1994). Para o Brasil estima-se que ocorram 178 gêneros e 1.550 espécies de leguminosas (BARROSO et al., 1984). Para o semi-árido do Nordeste do Brasil, são registradas 570 espécies (GIULIETTI e QUEIROZ, 2006).

As subfamílias Papilionoideae, Mimosoideae e Caesalpinoideae são geralmente tratadas como subfamílias subordinadas a família Leguminosae e diversas análises filogenéticas têm demonstrado que a família é monofilética (WOJCIECHOWSKI, 2003, WOJCIECHOWSKI et al. 2004, LEWIS et al., 2005). Por esta razão, este tratamento infrafamilial tem sido universalmente adotado (LEWIS e SCCHIRE, 2003).

A subfamília Mimosoideae compreende cerca de 60 gêneros e 2.500 espécies distribuídas nas regiões tropicais, subtropicais e subtemperadas. Várias análises filogenéticas, com base em dados moleculares, morfológicos, anatômicos e químicos, sugerem que esta subfamília é monofilética, tendo possivelmente divergido da subfamília Caesalpinoideae, com possibilidade de parentesco com a tribo Caesalpineae (ELIAS, 1981; CLARKE et al., 2000; MILLER et al., 2003). Por outro lado, as tribos Mimoseae, Acacieae, Parkieae e Ingeae não são monofiléticas (LUCKOW et al., 2000), com evidências de que Acacieae e Ingeae, são parafiléticas (MILLER e BAYER, 2000) ou polifiléticas em relação à Mimoseae, Parkieae e Acacieae (LUCKOW et al., 2000).

Entre as Mimosoideae, o gênero *Inga* é um grupo notável pela sua morfologia uniforme. É facilmente reconhecido pelo seu porte arbóreo, chegando a 40m de altura, folhas paripinadas e pequenos nectários foliares localizados entre cada par de folíolos. Suas flores são típicas da subfamília, cálice e corola 5-lobados, estames longos unidos em

tubo, fruto legume indeiscente e semente com sarcotesta branca, adocicada. A germinação é semi-hipógea, apresentando viviparidade em algumas espécies (OLIVEIRA e BELTRATI, 1992). A dispersão é zoocórica ou hidrocórica, possivelmente restringindo sua dispersão a cursos de água e áreas de forragem (GARCIA, 1998).

De origem neotropical, o gênero possui ca. de 300 espécies, com maior diversidade no sopé dos Andes do Peru, Equador, Colômbia e no Sul da América Central. Esta última região é considerada como sendo o centro de origem, enquanto o Brasil é considerado centro de dispersão do gênero. A maioria das espécies ocorre em florestas úmidas de clima tropical e subtropical, mas algumas são restritas às zonas semi-úmidas, ocorrendo ao longo das margens dos rios (PENNINGTON, 1997).

O gênero é pouco estudado taxonomicamente, sendo conhecidas as revisões de Bentham (1875, 1876), para *Flora brasiliensis*, de Pittier (1916), Léon (1966), para a América Central e Pennington (1997), para os neotrópicos. Além desses, destacam-se alguns trabalhos de cunho regional, como Ducke (1922), Barroso (1965), Burkart (1979), Rodrigues (1982), Lewis (1987), Morin (2005).

Alguns trabalhos têm abordado características da viabilidade, potencial germinativo, maturação e armazenamento de sementes (BACCHI, 1961; PRITCHARD et al., 1995; BARBEDO e CÍCERO, 1998; FIGLIOLIA e KAGEYAMA, 1994; BILIA et al. 1998).

O gênero é notavelmente pouco estudado em relação à citogenética, sendo conhecidos apenas os trabalhos de contagens cromossômicas de Shibata (1962) que analisou apenas duas espécies e Hanson (1995) que realizou contagens em 17 espécies da coleção do Jardim Botânico de Kew. Além desses, há o registro cariológico feito por Okamoto (1998), para quatro espécies da região sudeste do Brasil.

Em termos de filogenia, poucas espécies de *Inga* têm sido incluídas nas análises filogenéticas que abordam a subfamília Mimosoideae (ver, por exemplo, MILLER et al., 2003). Uma única tentativa de análise filogenética para o gênero *Inga* (RICHARDSON et al, 2001), foi inconclusiva quanto as relações filogenéticas entre as espécies e secções, mas evidenciou que o gênero é origem e diversificação recente.

Tradicionalmente, várias espécies de *Inga* são utilizadas no sombreamento de culturas como café e cacau e na recuperação de solos degradados (PITTIER, 1929; LÉON, 1966 e PENNINGTON, 1997). Sua madeira é utilizada como lenha e em caixotaria, sendo considerada de baixa qualidade (DUCKE, 1925; MATTOS, 1983). Além disso, pode ser

utilizada na alimentação humana e tem grande importância ecológica servindo de alimento para aves, peixes e macacos (SANCHOTENE,1989; LORENZI,1992).

Dentro do gênero, *I. edulis*, *I. uruguensis*, *I. vera* e *I. marginata* são as espécies mais estudadas especialmente por apresentarem propriedades medicinais e efeito na recuperação da fertilidade dos solos, através da fixação de nitrogênio, da adição de carbono e do aumento do nível de potássio em forma extraível pela planta (FIGLIOLIA e KAGEYAMA, 1994; GARCIA, 1998). A maioria das espécies nativas se desenvolve muito rapidamente em ambientes abertos e úmidos, com alta luminosidade, chegando a florescer com menos de três anos de cultivo (GARCIA, 1998).

Trata-se, portanto, de um gênero pouco estudado, não havendo registros abordando aspectos de sua taxonomia, citogenética, germinação e viabilidade de sementes, em espécies de *Inga* do Nordeste do Brasil. Este trabalho pretende suprir essas lacunas do conhecimento, com os seguintes objetivos:

1. Delimitar taxonomicamente as espécies que ocorrem nos estados do Nordeste do Brasil, exceto Bahia, visando também conhecer detalhes da distribuição e os aspectos fenológicos dessas espécies;
2. estudar a maturação fisiológica de frutos e sementes de *Inga striata* Benth., uma espécie muito utilizada como frutífera e de ocorrência no brejo Paraibano;
3. conhecer o comportamento de germinação e vigor das sementes de *I. subnuda* Salzm. ex Benth. e *I. cylindrica* (Vell.) Mart. submetidas ao armazenamento;
4. conhecer as variações cariotípicas em algumas espécies, suas implicações taxonômicas e evolutivas.

## 1.1. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACCHI, O. Estudos sobre a conservação de sementes IX- Ingá. **Bragantia**, Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo, Campinas, v.20, n.35, p.805-814, 1961.

BARBEDO, C.J.; CÍCERO, S.M. Utilização do teste de condutividade elétrica para previsão do potencial germinativo de sementes de ingá. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.55, p.249-359, 1998.

BARBOSA, M.R.V.; SOTHERS, C.; MAYO, S.; GAMARRA-ROJAS, C.F.L.; MESQUITA, A. C. (Org.) **Checklist das Plantas do Nordeste Brasileiro: Angiospermas e Gimnospermas**. Brasília: Ministério de Ciência e Tecnologia., 2006, 156p.

BARROSO, G.M.; PEIXOTO, A.L.; COSTA, C.G.; ICHASO, C.L.F.; GUIMARÃES, E.F. & LIMA, H.C. Leguminosae. In: **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Viçosa:Universidade Federal de Viçosa. 1984.v. 2, p. 15-100.

BARROSO. G. M. Leguminosas da Guanabara. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v.18, p.115-118, 1965.

BENTHAM, G. Revision of suborder Mimoseae. **Transactions of the Linnean Society of London** : Oxford, v.30, n.3, p.335-670, 1875.

BENTHAM, G. *Leguminosae Mimosoideae*. In: MARTIUS, C. **Flora Brasiliensis**. Monachii, WOLF, R.C.; KELLER, F.B. 1876. v. 15, pt. 2, p.458-500.

BURKART, A. Leguminosas Mimosóideas. In: REITZ, P.R. (Ed.) **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí, Santa Catarina: Herbário Barbosa Rodrigues. 1979. p.49-83.

CLARKE, H.D.; DOWNIE, S.R.; SEIGLER, D. S. Implications of Chloroplast DNA Restriction Site Variation for Systematics of Acacia (Fabaceae: Mimosoideae). **Systematic Botany**, North Carolina, v. 4, n. 25, p. 618-632, 2000.

DUCKE, A. Plantes Nouvelles ou peu connues de la région amazoniensne. II **Arquivo do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v. 3, p.47-175, 1922.

DUCKE, A. Plantes nouvelles ou peu connues de la région amazonienne. II. **Arquivo do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro: 1925. v.4, p.47-175.

ELIAS, T.S. Mimosoideae. In: POLHILL, R. M.; RAVEN, P. H. (ed.) *Advances in legume systematics*. Kew, Inglaterra: part 1, **Royal Botanic Gardens, Kew**. 1981. p. 143-151.

FALCÃO, M. A.; CLEMENT C. R. Fenologia e Produtividade do Ingá-Cipó (*Inga edulis*) na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 30, n. 2, p. 173-180, 2000.

FIGLIOLIA, M.B.; KAGEYAMA, P.Y. Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hokk. et Arn. em Floresta Ripária do Rio Mogi Guaçu, Município de Moji Guaçu, SP, **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, 6(único), p.13-52, 1994.

GARCIA, F.C.P. **Relações Sistemáticas e fitogeográficas do Gênero *Inga* Miller (Leguminosae. Mimosoideae. Ingeae) nas Florestas da Costa Sul e Sudeste do Brasil**. 248f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro-SP. 1998.

HANSON, L. Some new chromosome counts in the genus *Inga* (Leguminosae: Mimosoideae). **Kew Bulletin**, Kew, v. 50, n. 4, p. 801-804, 1995.

LAVIN, M. Origin, diversity and biogeography of neotropical Fabaceae. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE BOTÂNICA, 6. 1994. Missouri. **Proceedings**.... Missouri; Botany from Missouri Botanical Garden. 1994. v.68,131-145.

LÉON, J. Central American and West Indian species of *Inga* (Leguminosae). **Annals of the Missouri Botanical Garden**, Missouri, v.53, n.3, p.265-359, 1966.

LEWIS, G.P. **Legumes of Bahia**, England: Royal Botanic Gardens, Kew. 1987, 369p.

LEWIS, G.P.; SCHIRE, B.D. Leguminosae or Fabaceae? In: KLIGAARD, B.B.; BRUNEAE, A. (ed.). **Advances in Legume Systematics** part 10. **Royal Botanic Gardens, Kew**. p. 1-3, 2003.

LEWIS, G.P.; SCHIRE, B.; MACKINDER, B.; LOCK, M. **Legumes of the world**. Kew: Royal Botanic Gardens. Kew., 2005, 577p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992, 111 p.

LUCKOW, M.; P.J. WHITE; BRUNEAU. Relationships among the basal genera of Mimosoid legumes. In: HERENDEEN, P.S.; BRUNEAU, A. (ed.). **Advances in legume systematics**, Kew: Royal Botanic Gardens. 2000. pt 9, p.165-180, 2000.



MATTOS, J.R. **Espécies florestais do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Instituto de Pesquisas de Recursos Naturais Renováveis, n.13, 1983. 44p.

MILLER, J.T.; BAYER, R.J. Molecular phylogenetics of *Acacia* (Fabaceae: Mimosoideae) based on chloroplast *trnK/matK* and nuclear histone H3-D DNA sequences. In: HEREDEN, P.S.; BRUNEAU, A. (ed.). **Advances in legume systematics**. Kew: Royal Botanic Gardens, 2000. pt. 9, p. 181-200.

MILLER, J.T.; GRIMES, J.W.; MURPHY, D.J.; BAYER, R.J.; LADIGES, P.Y. A Phylogenetic Analysis of the *Acacieae* and *Ingeae* (Mimosoideae: Fabaceae) based on *matK*, *psbA-trnH*, and *trnL/trnF* Sequence Data. **Systematic Botany**. Australia, v. 3, n. 28, p.558-566, 2003.

MORIM, M. P. Leguminosae Arbustivas e Arbóreas da Floresta Atlântica do Parque Nacional do Itataia, Sudeste do Brasil: Padrões de distribuição. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v.1, n.57, p.27-45, 2005.

OKAMOTO, J. M. **Ecofisiologia da germinação e do metabolismo respiratório de quatro espécies do gênero *Inga* Mill. (*Mimosaceae*) submetidas à hipoxia e anoxia**. 1998. 76f. Dissertação (Mestrado em Biologia vegetal) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

OLIVEIRA, D.M.T.; BELTRATI, C.M. Morfologia e desenvolvimento das plântulas de *Inga fagifolia* e *I. uruguensis*. **Turrialba**. San José. v.42, p.306-313, 1992.

PENNINGTON, T.D. **The genus *Inga***. Kew Inglaterra: Royal Botanic Gardens. 1997. 844p.

PITTIER, H. Preliminary revision of the genus *Inga*. **Contributions from the united States National Herbarium**. Porto Rico, v.18, n.5, p.173-223, 1916.

PITTIER, H. The Middle American species of the genus *Inga*. **Jornal do Departamento de Agricultura de Porto Rico**. Porto Rico, v.13, n.4, p. 117-177, 129.

PRITCHARD, H.W.; HAYE, A.J. WRIGHT; STEADMAN, K.J. A comparative study of seed viability in *Inga* species: desiccation tolerance in relation to the physical characteristics and chemical composition of the embryo. **Seed Science and Technology**. Suíça, v. 23, p. 85-100, 1995.

QUEIROZ, L.P.; CONCEIÇÃO, A.A. G IULIETTI, A.M. Nordeste semi-árido: Caracterização e lista das species fanerógamas. In: QUEIROZ, L.P.G IULIETTI, A.M.(ed.) **Diversidade e Caracterização das Fanerógamas do Semi-árido Brasileiro**. Recife: Associação de Plantas do Nordeste. 2006. p. 165-180.

RICHARDSON, J.E.; PENNINGTON, R.T.; PENNINGTON, T.D.; HOLLINGSWORTH, P.M. Rapid diversification of a species-rich genus of neotropical rain forest trees. *Science*, Washington, 29, p. 2242-2245, 2001.

RIZZO, J. A.; BARROSO, G.M.; CENTENO, A.J.; LOUSA, J.S. FILGUEIRAS, T.S. Levantamento de dados de áreas de cerrado e da floresta caducifolia tropical do Planalto Centro-Oeste, parte II. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 23, Recife. *Anais...* Brasília: Sociedade Botânica do Brasil. 1972. p. 247-264.

RODRIGUES, I. A. **Contribuição à sistemática das espécies do gênero *Inga* P. Mill. (Leguminosae-Mimosoideae), ocorrentes no Estado do Rio de Janeiro**. 1982. 109f. Dissertação (Mestrado em Biologia) –Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SANCHOTENE, M. C. C. **Frutíferas nativas úteis à fauna na arborização urbana**. Porto Alegre: *Sagra*, 1989. 304p.

SHIBATA, K. Cytological studies on some wild and cultivated plants of Colombia. II. Species of *Mimosaceae* and *Galegeae*. *Japan Journal Genetic*. Tokyo, Japan v. 37, p. 410, 1962.

WOJCIECHOWSKI, M.F. Reconstructing the phylogeny of legumes (Leguminosae): an early 21<sup>st</sup> century perspective. In: KLITGAARD, B.B.; BRUNEAU, A. (ed.). **Advances in Legume Systematics**. Kew:10. **Royal Botanic Gardens**, pt. 10, 2003. p.5-35.

WOJCIECHOWSKI, M.F.; LAVIN, M; SANDERSON, M.J. A phylogeny of Legumes (leguminosae) based on analysis of the plastid mat-K gene resolves many well-supported subclades within the family. *American Journal of Botany*, St. Louis, v.91, n. 11, p. 1846-1862, 2004.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. O GÊNERO *Inga* Miller

#### 2.1.1. Características gerais

O gênero *Inga* é exclusivamente neotropical, geralmente arborescente (LÉON, 1966), podendo ser facilmente reconhecido pelas folhas pinadas, raras na subfamília, e pela polpa branca adocicada que envolve a semente. É notável entre as Mimosoideae pela uniformidade da morfologia.

O hábito de crescimento varia do arbustivo ao arbóreo com até 40 metros de altura, a maioria das espécies florescendo muito cedo, com cerca de dois a três anos de idade, o que pode causar dúvidas na classificação do hábito. O indumento é do tipo tricoma simples, unicelular, avermelhados, claviformes e glandulosos (BARNEY e GRIMES, 1996). Nos ramos jovens, o indumento parece mais denso e tende a desaparecer com a idade. As estípulas são sempre presentes, podendo variar de filiformes a obovadas inconspícuas e as folhas são paripinadas, uma exceção dentro da subfamília. Apresentam folíolos variando de 1-15 pares, curtamente peciolados, opostos. O folíolo terminal ausente é substituído por um apêndice linear geralmente caduco. O par terminal de folíolos é sempre maior que os restantes e possuem base nitidamente assimétrica, enquanto os pares inferiores são menores e a base tende a ser mais larga e simétrica. Pode apresentar ou não alas no pecíolo e na raque, um caráter relativamente constante em algumas espécies e altamente variável em outras, como, por exemplo, em *I. striata* Benth., *I. subnuda* Salzm. ex Benth. e *I. thibaudiana* DC., que podem apresentar raque nula ou conspícua. As inflorescências são axilares, solitárias, ou fasciculadas, localizadas nas folhas superiores dos ramos que continuam seu crescimento após a floração (GARCIA, 1998).

A morfologia floral é bastante uniforme em *Inga*, e por isso tem sido muito utilizada na classificação do gênero (Léon, 1966, Pennington, 1997). As flores são actinomorfas, pentâmeras de prefloração valvar e tubo estaminal geralmente adnato à base de uma corola gamopétala, tubular ou infundibuliforme, com tubo curto ou alongado; cálice glabrescente, pubescente a viloso ou seríceo. O androceu é polistêmone, variando em número entre 25 e 270 estames, adelfos na base dos filetes formando um tubo que pode ser exserto ou incluso em relação à corola. Possui gineceu de ovário súpero, séssil ou subséssil, glabro a piloso, monocarpelar na maioria das espécies, embora em *I. hispida*

Schott ex Benth., além de todas as espécies da secção *Affonsea* (A.St.Hil) T.D.Penn., ocorra gineceu pluricarpelar (Barneby e Grimes, 1996). Apresenta estilete filiforme, glabro, geralmente mais longo que os estames, com estigma terminal pequeno, capitado, infundibuliforme ou apenas constituído por um orifício. A placentação é marginal, com óvulos em duas linhas; frutos tipo legume achatado, cilíndricos ou torcidos e semente envolta por uma polpa branca adocicada (sarcotesta), unitegumentada e exalbuminosa (GARCIA, 1998).

### 2.1.2. Ocorrência

Tem como principais centros de diversidade os contrafortes andinos do Peru, Equador, Colômbia, América Central e Brasil (Richardson et al., 2001) e ocupa uma larga variedade de habitats, desde o nível do mar até altitudes em torno de 3000 metros. Aproximadamente 50% das espécies são restritas às florestas úmidas não alagadas, enquanto o restante ocorre em matas ciliares. Foram propostas sete áreas fitogeográficas de ocorrência para o gênero *Inga* (Pennington, 1997): 1) México, incluindo a Guatemala, Belize e Norte de Honduras, 2) Sul da América Central, 3) Oeste da América do Sul (Colômbia, Equador, Peru e Bolívia), 4) Brasil (excluindo estados litorâneos), 5) Venezuela e Guianas (incluindo Trindade e Tabago); 6) Estados da costa do Brasil e 7) Índias Ocidentais. Para o Brasil são referidas 144 espécies, 72% delas restritas aos estados litorâneos, enquanto para a Região Nordeste, ocorrem cerca de 39 espécies, especialmente distribuídas nas matas úmidas e ao longo da costa litorânea.

### 2.1.3. Taxonomia

O termo Ingá significa “embebido” (Correia, 1969), é de origem Tupi e foi empregado por Marcgrave em 1648 para descrever essas plantas utilizadas na dieta dos índios Tupis da Paraíba e de Pernambuco. Posteriormente, Plumier em 1703, com base no material coligido por Marcgrave, utilizou pela primeira vez o termo com o status de gênero, que não foi reconhecido posteriormente por Linnaeus (1735) que incluiu a espécie citada por Plumier e Marcgrave no gênero *Mimosa*, como *Mimosa inga*. Posteriormente, Miller (1754) restabeleceu o conceito genérico de *Inga*, que em décadas posteriores foi se fortalecendo, sendo desenvolvidos vários trabalhos tais como Willdenow (1806), que estabeleceu *Inga vera* como a espécie tipo do gênero.

Várias espécies foram descritas por Kunth, Candolle e Martius, respectivamente em 1823, 1828 e 1837, seguindo o conceito de *Inga* estabelecido por Miller. Posteriormente, Bentham e Hooker (1865), estabeleceram a primeira classificação infragenérica de *Inga* e dividiram o gênero em cinco seções: *Leptinga*, *Diadema*, *Bourgonia*, *Pseudoinga* e *Euinga*. Para *Flora brasiliensis*, Bentham (1876) adotou a classificação proposta no *Genera Plantarum* com uma pequena alteração pela incorporação de sete séries para a seção *Pseudinga*. Pittier em 1916, em uma revisão preliminar, aceitou a classificação de Bentham (1876) e propôs duas séries para a seção *Euinga*: *Tetragonae* e *Sulcatae* (Garcia, 1998). Quase 100 anos depois, Léon (1966) modificou a classificação infragenérica, reduzindo as cinco seções de Bentham para apenas três: *Bourgonia*, *Leptinga* e *Inga*, subdividindo esta última em 13 séries. Finalmente, Pennington (1997), realizou a última revisão taxonômica do gênero, subdividindo-o em 14 seções, das quais a seção *Affonsea* passou a abranger as espécies antes reunidas sob esse nome, mas com status de gênero. Reconheceu cerca de 300 espécies, das quais 253 foram efetivamente descritas, 30 delas consideradas novas para a ciência.

#### 2.1.4. Citogenética

O gênero *Inga* é pouco estudado cariologicamente. A primeira contagem cromossômica para o gênero foi realizada por Shibata (1962) para duas espécies: *I. spuria* Humb. & Bonpl. ex Willd. e *I. edulis*, ambas com  $2n=26$ , tendo sugerido  $x=13$  como número básico para o gênero. Mais recentemente, Hanson (1995) estudou um total de 17 espécies, das quais 15 foram diplóides com  $2n=26$  e duas tetraplóides (*I. insignis* Kunth e *I. laurina* (Sw) Willd com  $2n=4x=52$ ). Esses constituem os únicos registros cariológicos publicados para o gênero. Okamoto (1998) em um trabalho de dissertação não publicado, fez o registro cariológico para quatro espécies brasileiras de *Inga*, das quais duas foram diplóides com  $2n=26$ , *I. affinis* DC. e *I. sessilis* (Vell.) Mart., e duas tetraplóides com  $2n=4x=52$ , *I. laurina* (como *I. fagifolia* G. Don) e *I. luschnathiana* Benth. Esses dados totalizam 20 espécies de *Inga*, o que corresponde a apenas 8% da diversidade do gênero. Com exceção de *Acacia* Koa, os demais gêneros das tribos Ingeae e Acacieae são igualmente pouco estudados citologicamente e apresentam variação numérica similar àquela observada em *Inga*. O número básico  $x=13$  e ocorrência de poliplóide também é observada nos gêneros *Acacia* (Oballa e Oling' otie, 1994), *Mimosa* Linn. (Nazeer e

Madhusoodanan, 1983; Shibata, 1962) e *Pithecellobium* Mart. (Atchison, 1951), indicando uma origem cariológica comum e similar padrão de evolução cariotípica.

A tabela 1 (anexo I) sumariza as contagens cromossômicas conhecidas para *Inga* e gêneros relacionados da tribo Acacieae e Ingeae. Esses dados foram compilados com base nos registros da literatura, nos índices de números cromossômicos e em dados originais. Esse levantamento mostra que *Acacia* é o táxon com maior número de registros cariológicos, com 139 espécies, das quais 75,5% apresentam  $2n=26$ . Outros gêneros como *Albizzia* Dur. e *Calliandra* Benth. possuem respectivamente 82 e 28,57% das espécies contadas com  $2n=26$ , enquanto *Enterolobium* Mart., *Havardia* Britton & Rose, *Lysiloma* Benth, *Samanea* (Benth) Merr., *Serianthes* Benth., *Wallaceodendron* Koord., *Zapoteca* H.M.Herm. e *Zygia* P. Browne têm um pequeno número de espécies estudadas predominando também  $2n=26$ .

### 2.1.5. Importância econômica

Tradicionalmente, as espécies de *Inga* foram bastante utilizadas no sombreamento de café e cacau (Pittier, 1916; Hoehne, 1946; Bilia et al., 2003), além de manter a fertilidade do solo já que são fixadoras de nitrogênio, desempenhando ainda papel de destaque na proteção de recursos hídricos, assegurando a manutenção das nascentes, dos rios e córregos (WIEDMANN e DORNELLES, 1999).

Algumas espécies têm sido bastante utilizadas em reflorestamentos de áreas naturais, recuperação de solos e arborização urbana (NOGUEIRA, 1977; BILIA et al., 2003). A madeira é de má qualidade, moderadamente pesada e de baixa durabilidade natural, podendo ser empregada em caixotaria, obras internas, confecção de brinquedos e lápis.

Várias espécies prestam-se à alimentação de aves, Peixes e mamíferos. Sua polpa também pode ser utilizada in natura e na preparação de sucos, doces e licores (SANCHOTENE, 1989; LORENZI, 1992). Algumas propriedades medicinais como laxantes (*I. edulis*), descongestionante nasal (*I. rubiginosa*) e atenuante da infertilidade feminina (*I. capitata*) são reconhecidas em algumas espécies (GARCIA, 1998).

## 2.2. Maturação das Sementes

O processo de desenvolvimento ou maturação fisiológica das sementes é geneticamente controlado e compreende as transformações morfológicas, fisiológicas e funcionais, como aumento do tamanho, variações no teor de água e acúmulo de massa seca, que se sucedem à oosfera fertilizada, e que culminam com o ponto de máximo peso da matéria seca. Neste ponto, a semente atinge o “ponto de maturidade fisiológica”, ou seja, máximo poder germinativo e máximo vigor (POPINIGIS, 1985; AGUIAR et al. 1993; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; MARCOS-FILHO, 2005). Após o estágio de maturidade fisiológica das sementes, sua permanência na planta compromete sua qualidade, tendo em vista que corresponderia a um armazenamento em campo, e as mesmas ficam sujeitas às variações climáticas, podendo iniciar-se o processo de deterioração. A colheita de sementes maduras permite a obtenção de material de alta qualidade fisiológica, indispensáveis à silvicultura, ao melhoramento genético e à conservação da semente, conforme AGUIAR et al., (1993); CARVALHO e NAKAGAWA, (2000).

O ponto de maturidade fisiológica pode variar em função da espécie e/ou cultivar, posição do fruto na planta e das condições ambientais, havendo necessidade de estabelecer parâmetros para a época adequada de colheita. Barnett (1979) afirma que as temperaturas mais baixas tendem a retardar a maturação e as variações na temperatura ocasionam as diferenças na época de maturação de cones de mesma espécie de *Pinus* em diferentes altitudes. Isso explicaria o fato de uma mesma espécie apresentar diferentes épocas de maturação e de colheita em diversas regiões de ocorrência, como constatado por RIZZINI (1971) e SANCHOTENE (1989).

Assim, tanto a época ideal de colheita como as técnicas empregadas são importantes na produção de sementes de qualidade, devido à variação na velocidade de maturação de sementes entre indivíduos da mesma espécie, entre espécies diferentes, entre populações no mesmo ano e entre anos de produção. Esta variação relaciona-se com as condições ecológicas e genéticas (PINÃO-RODRIGUES e AGUIAR, 1993).

A maturação fisiológica é acompanhada por modificações visíveis no aspecto externo dos frutos e sementes. Essas estruturas externas dos frutos se alteram modificando seu tamanho, forma, peso, coloração, textura, tamanho e firmeza das sementes. Porém, há ainda variações no teor de água, vigor e acúmulo de matéria seca (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; FOWLER e MARTINS, 2001). Entretanto, a qualidade fisiológica

da semente é tradicionalmente associada ao acúmulo do peso seco máximo e esse ponto à suspensão do transporte do floema à semente, ocorrendo em alguns casos, mudanças específicas, como por exemplo, a formação da camada preta em pedicelos de milho (CASTRO et al., 2004).

### 2.2.1. Mudanças de coloração e tamanho de frutos e sementes

Em decorrência da variação no processo de maturação de frutos e sementes, devido à época, período e velocidade de maturação influenciada por fatores genéticos e ecológicos, utilizam-se indicadores, denominados “índices de maturação”. Esses índices são parâmetros que permitem identificar o momento em que frutos e sementes devem ser colhidos, inferindo o estágio de maturidade.

Borges e Borges (1979) afirmam que, como indicadores de maturação, a coloração e o aspecto morfológico dos frutos são medidas práticas de avaliação, porém não tão precisa, podendo ser influenciada pelas condições climáticas. De acordo com Aguiar et al. (1993), os índices mais utilizados na determinação do ponto de maturidade fisiológica, baseiam-se em parâmetros como tamanho, peso, teor de água e densidade dos frutos e sementes. Entretanto, nem sempre as modificações físicas e morfo-fisiológicas coincidem com a maturação visual, que tem como base as variações de coloração. Contudo, a coloração dos frutos e das sementes pode ser um importante índice na determinação da maturidade fisiológica para inúmeras espécies (CORVELLO et al., 1999; FOWLER e MARTINS, 2001, GUIMARÃES e BARBOSA, 2007).

Souza e Lima (1985), estudando a época de colheita dos frutos de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan, em Santa Maria da Boa Vista-PE, constataram que o ponto de maturidade é alcançado aos 220 dias após a frutificação, quando os frutos apresentam cor verde amarronzada, sendo o peso fresco, IVG e cor, os parâmetros que melhor caracterizam esse ponto.

Estudando o processo de maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn., Figliolia e Kageyama (1994), constataram que a coloração dos frutos, dentre outras alterações morfo-fisiológicas, foi um dos principais índices de maturação, observando-se que as sementes de frutos de coloração verde amarelado, apresentaram maior poder germinativo, entre 94 a 99%, porém as sementes estavam com graus de umidade entre 60,2 a 67,2% e, quando foi atingido a coloração amarelo-esverdeada, não houve alteração significativa na germinação, embora o teor de água da semente fosse reduzido para 55,8%.



Da mesma forma, utilizando a coloração do fruto, Leonhardt et al. (2001) verificaram que a maturação de tarumã-de-espinho (*Citharexylum montevidense* (Spreng.) Moldenke, ocorre no período de 29 a 31 semanas após a antese, quando os frutos apresentam coloração verde-pardacenta a marrom, sendo esta a melhor época de colheita das sementes.

Pereira e Mantovani (2001) ao avaliarem a maturação fisiológica se sementes de *Miconia cinnamomifolia* (DC) Naud., verificaram que a maturação ocorre de maneira irregular, podendo estar associada ao meio da safra, momento no qual o teor de água das sementes é mais reduzido e o percentual de germinação é mais elevado, sendo os mesmos, bons indicadores de maturação, ao contrário da coloração dos frutos, tendo em vista que sementes provenientes tanto de frutos verdoendos como negros, apresentaram elevado percentual de germinação. Já em *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl. A maturidade fisiológica, foi estimada por ocasião da deiscência dos frutos com coloração verde e pontos arroxeados e as sementes com coloração verde-amarelo-amarronzada com taxas de germinação de 73% (GEMAQUE et al, 2002). Da mesma forma Mendes et al. (2005), estudando o crescimento e a maturação de frutos e de sementes de *Bixa orellana* L., verificaram que as sementes apresentam a máxima germinação e vigor, quando a área da calaza é circundada por um anel lilás e funículo marrom e os frutos mudaram de coloração de vermelha para tons amarelados, caracterizando o ponto de maturidade fisiológica da espécie.

Entretanto, de acordo com Calil et al. (2005), em frutos de *Maytenus dasyclada*, a coloração não demonstrou ser um parâmetro confiável de índice de maturação, pois os mesmos adquiriram a coloração alaranjada-escura, que permaneceu até o final da frutificação, antes da fase de maturidade fisiológica das sementes. Apesar de alguns dados distintos, as alterações no tamanho de frutos e sementes, são consideradas na literatura como importante índice na inferência da maturidade fisiológica, porém, deve ser utilizado como parâmetro auxiliar conjuntamente com outros índices de maturação (PIÑA-RODRIGUES, 1993; MARCOS FILHO, 2005).

Figliolia e Kageyama (1994), avaliando a maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. nas condições do município de Moji Guaçu-SP, em Floresta Ripária, constataram que as variáveis tamanho do fruto e teor de água de frutos e sementes não se revelaram bons indicadores de maturação, devido à grande variação existente para os mesmos. Entretanto, Lopes et al., (2005) observaram que no processo de maturação fisiológica em sementes de *Tibouchina granulosa* Cogn.), o tamanho dos frutos e a coloração das sementes revelaram-se como bons indicadores do ponto de maturidade, com

a maior porcentagem de germinação entre 77 e 110 dias, e o vigor das sementes aumentou até 91 dias após a antese, enquanto que em *Mimosa caesalpiniifolia* Benth, Alves et al. (2005) constaram que o tamanho dos frutos não foi considerado um índice visual eficaz para auxiliar na determinação do ponto de maturidade das sementes, devido ao fato de terem atingido tamanho máximo antes do ponto de maturidade fisiológica, o qual ocorre entre 154 e 168 dias após a antese, havendo dispersão natural após esse período.

### 2.2.2. Teor de água e massa seca de frutos e sementes

As determinações mais utilizadas na inferência da maturidade fisiológica têm sido o teor de água e o peso de matéria seca. Para vários autores (Carvalho et al., 1980; Borges, et al., 1980; Firmino et al., 1996; Silva, 2002), o teor de água quando associado a outras características, foi considerado um dos principais índices que evidenciam o processo de maturação, sendo sugerido como referência para indicar a condição fisiológica das sementes.

Nesse sentido, a maturidade fisiológica das sementes em panícula de *Avena strigosa* Schreb, ocorre entre 28 e 35 dias de emergência com o teor de água das sementes de 40 para 25%, enquanto que em sementes de *Podocarpus lambertii* KL., a maturidade ocorre quando o grau de umidade da semente atinge um índice mais baixo (32%) e índice mais elevado de peso de matéria seca (17,68 g/100 sementes) NAKAGAWA et al.,(1994) e RAGAGNIN et al.,(1994), respectivamente.

As principais modificações durante a maturação ocorrem no teor de água, no tamanho, no peso da matéria seca, no poder germinativo e no vigor da semente (Marcos Filho, 2005). Para as sementes de *Cedrela fissilis* Vell., a época ideal de colheita, é em torno de 32ª semana após a antese, quando foram registrados os maiores valores de germinação e vigor, associados a um baixo teor de água (CORVELLO et al., 1999).

Silva (2005) afirma que a coloração do fruto está associada ao peso da matéria seca e mostram-se bons indicadores para o ponto de maturidade fisiológica em sementes de *Platymiscium floribundum* Vog., o qual ocorre aos 288 dias após o início da floração. De modo semelhante, Lopes et al. (2005) constataram que em sementes *Tibouchina granulosa* Cogn, a maturação fisiológica das sementes ocorreu entre 84 e 105 dias, sendo o teor de água e a massa de matéria seca, os índices que melhor caracterizaram a o ponto de maturidade fisiológica.

Entretanto, para muitas espécies, o peso de matéria seca não permitiu estimar a época adequada da colheita, como o máximo peso dos frutos de *Myroxylon balsamum*, o qual foi alcançado duas semanas antes das sementes atingirem a maturidade (AGUIAR e BARCIELA, 1986). Resultados semelhantes foram encontrados por Barbosa et al. (1992), os quais observaram que o acúmulo de massa seca nos frutos e nas sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. não foi um bom indicador de maturidade fisiológica e, por Melo (2001), em sementes *Attalea funifera* Mart., constatando-se que, antes da maturidade, ocorreu substancial aumento no peso da matéria seca, não permitindo seu uso como marcador para a maturidade da semente.

### 2.2.3. Germinação e vigor durante a maturação

Em algumas espécies as sementes apresentam capacidade de germinação poucos dias após a fecundação, ocorrendo logo em seguida, redução acentuada da percentagem de germinação, com níveis próximos de zero em função da ocorrência de dormência, a fim de que o processo não ocorra dentro do fruto ou sob condições ambientais desfavoráveis. Após esta fase, pode haver superação da dormência e, dependendo das condições ambientais, a semente terá condições de germinar (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Ao atingir a maturidade fisiológica, as sementes podem apresentar o máximo de germinação. Quanto ao vigor durante a maturação, esse é um parâmetro que acompanha de modo geral, o acúmulo de matéria seca, ou seja, uma semente atingiria seu máximo vigor quando apresentasse a máxima massa seca, havendo diferenças, em função da espécie e das condições ambientais. A evolução da germinação e do vigor, tende a se manter no mesmo nível, porém dependentes de fatores ambientais, do modo e do momento da colheita (MARCOS FILHO, 2005).

Durante o processo de maturação e dispersão de sementes de *Miconia cinnamomifolia* (DC) Naud, Pereira e Mantovani (2001) observaram que o percentual de germinação e o teor de água são bons índices de maturação e que o máximo valor germinativo das sementes está associado aos frutos verde-amarelados que apresentam as sementes prontas para serem dispersas, enquanto Leonhardt et al., (2001) verificaram em sementes de *Citharexylum montevidense* (Spreng. Moldenke) que as mesmas atingiram os maiores valores para o índice de velocidade de germinação e para a percentagem de germinação nas quatro últimas semanas, sendo recomendada a coleta de sementes entre 29 e 31 semanas após a antese.

Alves et al., (2005), verificaram em sementes de *Mimosa caesalpinifolia* L., que a máxima porcentagem de germinação (98%) ocorreu aos 178 dias após a antese. Já as sementes de *Bixa orellana* L., iniciaram o processo de germinação aos 62 dias após a antese, quando alcançaram 62,5% da matéria seca total e atingindo o valor máximo de matéria seca aos 76 dias após a antese, apresentando máxima germinação e vigor (MENDES, 2005).

Na determinação da melhor época de colheita de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. para propagação, foi verificado que a colheita deve ocorrer entre a 6<sup>o</sup> e a 9<sup>o</sup> semana após a antese, quando as sementes apresentam máximo germinação e os acréscimos mais significativos no vigor, expresso pelo índice de velocidade de emergência (AGUIAR et al., 2007).

### 2.3. Qualidade fisiológica das sementes

A qualidade fisiológica da semente é avaliada por duas características fundamentais, a viabilidade e o vigor. A viabilidade, determinada pelo teste de germinação, procura avaliar a máxima germinação da semente enquanto, o vigor compreende um conjunto de características que determinam o potencial fisiológico das sementes, sendo influenciado pelas condições do ambiente e de manejo durante as etapas de pré e pós-colheita, ou seja, é relativo ao desempenho das sementes quando expostas à condição menos favorável (POPINIGIS, (1977), CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

A avaliação da qualidade fisiológica de lotes de sementes requer metodologias padronizadas. Para tanto, as Regras para Análise de Sementes (RAS) apresentam padrões e metodologias definidas para espécies exóticas de alto valor comercial para o Brasil (*Pinus*, *Acacia*, *Eucalyptus*). Porém, muitas espécies florestais nativas brasileiras, como *Araucaria angustifolia* (Bertoloni) Otto Kuntze, bem como outras ornamentais e medicinais da região neotropical, não apresentam metodologias padronizadas para análise da qualidade fisiológica (PIÑA-RODRIGUES et al., 2006).

#### 2.3.1. Germinação

Embora as informações sobre o processo germinativo sejam relativamente volumosas e representam o conhecimento em diferentes espécies, não se obteve um estudo completo da germinação, pelo dinamismo e constante avanço das pesquisas. O estudo da

germinação é abordado por diversos autores com diferentes variações no grau de detalhamento e tipo de enfoque (MARCOS FILHO, 2005).

Há estudos relatando diferentes efeitos relativos à umidade, temperatura, armazenamento, substrato, maturação e dessecação sobre o processo germinativo. São divulgados dados obtidos tanto em espécies nativas como cultivadas, embora diversos efeitos sobre esse processo ainda não estejam perfeitamente compreendidos.

Para espécies nativas podem ser referidos estudos com: *Zinnia elegans* Jacq; *Eugenia involucrata* DC. (Myrtaceae); *Inga sessilis* (Vell.) Mart. (Mimosaceae); *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil); *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh (Camu-camu); *Archantophoenix alexandrae* Wendl. and Drude; *Ocotea odorifera* (Vellozo) Rohwer realizados por GUIMARÃES et al. (1998); BARBEDO et al. (1998); OKAMOTO e JOLY (2000); BARBEDO et al. (2002); GENTIL, (2002); FERREIRA e GENTIL (2003); ANDRADE et al. (2005); CETNARSKI FILHO e NOGUEIRA (2005), respectivamente. Com relação às espécies cultivadas, podem ser citados dentre outros, os trabalhos relativos ao efeito da temperatura e o grau de umidade, pré-embebição, e aplicação da enzima celulase sobre a germinação, com sementes de feijoeiro comum, *Zea mays* L., *Coffea arabica* L., *Theobroma cacao* L., *Egletis viscosa* L, *Genipa americana* L., realizados por RAVA et al. (2005); MENEZES et al. (1997), SALES et al. (2003); CORRÊA, et al. (2003); BEZERRA et al. (2006) e NETO (2006), respectivamente.

Diversos autores abordam que o processo de absorção de água pelas sementes evolui em um padrão trifásico, (AGUIAR et al., 1993; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; MARCOS FILHO, 2005). A fase I se caracteriza pela rápida transferência de água do substrato para a semente, em geral durante oito a dezesseis horas, pela diferença do potencial hídrico. Fisiologicamente se diferencia por um acentuado aumento na intensidade respiratória, a partir de 14-16%. A intensidade do processo respiratório resulta na produção de grandes quantidades de energia que será utilizada em uma série de reações bioquímicas. Em seguida, ocorre a fase II, na qual inicia-se a indução do crescimento, posteriormente na fase III, o crescimento levará rapidamente a germinação visível.

O processo de absorção de água pelas sementes tem sido estudado através do efeito de diferentes potenciais de água associados a soluções como manitol, PEG e/ou reguladores de crescimento em sementes de cenoura (*Daucus carota* L.) (DELACHIAVE et al., 1986; PELUZIO et al., 1999), em sementes de Mamona (*Ricinus communis* L.) (ALBUQUERQUE et al., 2004), por exemplo.

Durante o processo de germinação, a embebição ocorre gradativamente, mas o umedecimento não é uniforme e depende da região do tegumento em que há penetração de água (hilo, micrópila ou superfície). Nesse sentido, Smiderle et al. (2005) ao estudar diferentes períodos de embebição em sementes de *Acacia mangium*, constataram que a emergência máxima de plântulas é obtida após tratamento das sementes em água a 100°C por um minuto, sem imersão posterior em água à temperatura ambiente, por superar a dureza tegumentar desta espécie, por embebição pela superfície, enquanto Bezerra et al., (2006) constataram aumento na velocidade de germinação e redução do tempo médio do processo germinativo em sementes de *Egletes viscosa* (L.) Less. submetidas à pré-embebição por 24 e 48 horas.

Como a água é essencial para a retomada de atividades metabólicas da semente após a maturidade, desempenha papel fundamental no processo de germinação. Os fatores que afetam a velocidade e a intensidade de embebição são: espécie, potencial fisiológico da semente, temperatura e relações semente/água. Delachiave (1986), estudou o efeito de diferentes potenciais de água, induzidos com soluções de manitol ou polietileno glicol (PEG), na embebição de sementes de *Stylosanthes guianensis*, observando aumento no peso da matéria fresca durante 14 horas de embebição. De modo semelhante, Bezerra et al. (2006) relataram que a pré-embebição das sementes em água (24 e 48h) ou o umedecimento do substrato com GA<sub>3</sub> (100 ou 300ppm) aumenta a porcentagem e velocidade de germinação, reduzindo seu tempo médio.

A temperatura influencia a germinação tanto por agir sobre a velocidade de absorção de água, como também sobre as reações bioquímicas que determinam o processo. A germinação ocorre dentro de determinados limites de temperatura, entre os quais existe uma temperatura, ou faixa de temperaturas, na qual obtêm-se o máximo de germinação no menor período de tempo possível.

A temperatura influencia o processo germinativo de três maneiras distintas: sobre o total, a velocidade e a uniformidade de germinação. Varela et al., (2005), testando o efeito de diferentes temperaturas e substratos sobre a germinação, constataram que as temperaturas de 30 e 35°C, e o substrato sobre vermiculita proporcionaram maior taxa de germinação quando comparado aos demais substratos, porém, Pontes et al. (2006) verificaram que a redução da porcentagem de germinação e do vigor foi maior nas sementes de *Caesalpinia peltophoroides* (sibipiruna) armazenadas a 20 °C.

Os efeitos da temperatura sobre a velocidade diferem um pouco dos que se observam sobre o total de germinação. Temperaturas abaixo da ótima para total de

germinação tendem a reduzir a velocidade do processo, expondo a plântula nascente por um maior período de tempo a fatores do ambiente, o que pode também levar a uma redução no total de germinação. De acordo com Oliveira et al. (2007), as temperaturas de 20 e 25°C são as mais adequadas à maior velocidade germinação em sementes de *Dovialis abyssinica* Warb. e *D. hebecarpa* Warb.

### 2.3.2. Vigor de sementes

Vigor das sementes é o reflexo de um conjunto de características que determinam o seu potencial fisiológico, sendo reconhecido como um parâmetro para indicar lotes com maior ou menor probabilidade de sucesso após a semeadura em campo ou durante o armazenamento, sob diferentes condições de ambiente (MARCOS FILHO, 2005). As sementes atingem o máximo potencial fisiológico na época da maturidade, quando cessa o período de acúmulo de matéria seca (TEKRONY e EGLI, 1995).

A qualidade fisiológica das sementes é influenciada em toda a sua vida desde a fertilização até o momento da semeadura. Em ordem cronológica, os principais fatores que afetam a qualidade são: genótipo, condições ambientais durante o desenvolvimento das sementes, posição da semente na planta mãe, época e técnicas de colheita, condições de armazenamento e tratamentos pré-semeadura (AGUIAR et al., 1993; POPINIGIS, 1977; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

A qualidade fisiológica é adquirida durante os processos de desenvolvimento e pode ser perdida por processos deteriorativos, que podem iniciar ainda nessa fase. Segundo Marcos Filho (2005), quando as sementes deterioram, elas perdem vigor progressivamente, apresentando redução na velocidade e uniformidade de emergência, menor resistência a condições adversas, decréscimo na proporção de plântulas normais e, finalmente, perdem a viabilidade ou capacidade de germinar.

Menezes et al. (1991), relacionando o vigor de sementes com o tamanho das mesmas, constataram que o tamanho das sementes é um fator importante na velocidade de emergência das plântulas, e as sementes grandes são mais vigorosas do que as pequenas e, Andrade et al. (1996) observaram que a produção de plântulas mais vigorosas, ocorreu em sementes maiores de *Euterpe edulis*. Rêgo et al., (1991), constataram o mesmo resultado em sementes de *Macadamia integrifolia*. Entretanto, em sementes de *Acacia senegal*, o índice de velocidade de germinação e o vigor não foi afetado pelo tamanho das sementes (FERREIRA e TORRES, 2000).

Ainda Bezerra et al. (2004) verificando a qualidade fisiológica de sementes de *Moringa oleifera* Lam., constataram que as mesmas armazenadas sob condições não controladas (alta temperatura e alta umidade) mantêm a sua qualidade inicial por seis meses, havendo redução da germinação aos 12 e aos 24 meses de 78, para 100 %, respectivamente. Já Ferreira et al. (2004) avaliaram o vigor e a viabilidade potencial de sementes de *S. multijuga* (Rich.) Irwin et Barn e *Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn., em semeadura direta no solo sob condições de viveiro e observaram que estas espécies exibiram comportamento semelhante às espécies ortodoxas, uma vez que, mesmo com baixo teor de água, permaneceram viáveis após 5 meses de armazenamento.

São muitos os parâmetros que devem ser considerados quando se estuda vigor em sementes, tendo em vista que tanto as condições climáticas durante as etapas do desenvolvimento das sementes exercem influência direta sobre a qualidade atingida na maturidade, como a ocorrência de patógenos e insetos, nutrição da planta-mãe, maturidade das sementes, danos mecânicos, densidade, tamanho, idade das sementes e baixas temperaturas durante a embebição, os quais compreendem parâmetros que atuam de forma distinta entre as espécies (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

#### **2.4. Armazenamento de sementes**

A manutenção da qualidade da semente é o principal objetivo do processo de armazenamento, atuando como instrumento para a formação de estoques reguladores e à preservação de recursos genéticos por meio de bancos de germoplasma.

Após a maturidade fisiológica, as sementes podem ser armazenadas para a conservação de sua qualidade através do controle das condições de armazenamento, visando preservar suas qualidades físicas, fisiológicas e sanitárias, para posterior semeadura e obtenção de plantas sadias após a germinação. Dependendo do objetivo do armazenamento (formação de plantios comerciais, bancos de genes de florestas nativas), pode ser necessária a conservação das sementes por períodos curtos ou longos (VILLELA e PERES, 2004; FLORIANO, 2004).

Barbedo et al. (2002), analisando o potencial de armazenamento de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam., observaram que, sob condições normais de ambiente, as sementes podem perder a viabilidade em menos de três meses. Entretanto, sob baixa temperatura é possível manter a viabilidade das sementes por até 18 meses com germinação superior a 80%. Já em sementes de *Moringa oleifera* Lam. foi evidenciado



que, aos 12 meses de armazenamento, em embalagens plásticas, sob ambiente natural, as sementes perdem sua viabilidade enquanto que em câmara, aos 24 meses, apresentam redução na qualidade fisiológica (BEZERRA et al., 2004).

De acordo com Villela et al. (2004), os principais meios utilizados para o armazenamento de sementes são a câmara fria, a câmara seca e a câmara fria seca, que se adaptam à maioria das situações e controlam a umidade relativa do ar e a temperatura.

Os problemas de armazenamento das sementes com elevado teor de água são causados pelo aumento das atividades fisiológicas da semente, de microorganismos e insetos. Nesse sentido, Tanaka et al., (2001) verificaram a sobrevivência de fungos associados às sementes de milho durante 12 meses de armazenamento, em câmara fria (14° C; 40% UR) e em ambiente não controlado, constatando que no armazenamento em ambiente não controlado, embora tenha provocado a redução do inóculo de *Fusarium moniliforme* e outros fungos importantes, poderia acelerar o processo de deterioração das sementes. Em câmara fria, por outro lado, a viabilidade dos fungos é favorecida, comprometendo a qualidade sanitária das sementes.

As sementes de ingá, devido à extrema sensibilidade à desidratação e curta longevidade, sua conservação é um desafio. De acordo com Bacchi (1961), foi evidenciado que sementes de ingá conservadas em recipiente hermeticamente fechado perderam totalmente sua viabilidade em apenas 14 dias. Entretanto, Bilia et al., (1998) concluíram que a desidratação parcial das sementes até atingirem teor de água próximo a 50%, acondicionadas em sacos de polietileno e em ambiente frio, possibilita a qualidade fisiológica das sementes durante, aproximadamente 60 dias após a colheita.

Carvalho et al., (2006), estudaram o comportamento das sementes quanto ao armazenamento em 31 espécies florestais e verificaram que 77,3% apresentaram comportamento ortodoxo e 22,7% comportamento recalcitrante, indicando a possibilidade de conservação das sementes por meio do armazenamento de sementes secas acondicionadas em embalagens impermeáveis sob 18°C para a maioria das espécies. Já Kohama et al. (2006), estudando secagem e armazenamento de sementes de *Eugenia brasiliensis* Lam., constataram que sementes com 48,9% de água apresentaram 60% de germinação após 180 dias de armazenamento e 19% após 270 dias, quando mantidas em sacos plásticos e em câmara fria, e concluíram que essas sementes podem ser armazenadas por 180 dias a 7°C e são sensíveis à secagem a 36°C.

A velocidade do processo de deterioração pode ser controlada em função da longevidade, da qualidade inicial das sementes e das condições do ambiente; como a

longevidade é uma característica genética inerente à espécie, somente a qualidade inicial das sementes e as condições do ambiente de armazenamento podem ser manipuladas (POPINIGIS, 1985; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Para Vilella e Peres (2004), mesmo sob condições ideais, não é possível melhorar a qualidade das sementes durante o período de armazenamento, sendo assim, um desafio manter a qualidade fisiológica das mesmas durante um certo período. As sementes devem ser armazenadas na maturidade fisiológica, estando sujeitas a progressivas alterações dos fatores genéticos, bióticos e abióticos, além dos procedimentos de colheita, de secagem, de beneficiamento, de manuseio e do próprio armazenamento. Dentre as principais alterações na deterioração das sementes, destacam-se o esgotamento de reservas nutricionais, a modificação da composição química, a oxidação dos lipídios e a queda parcial das proteínas, a alteração das membranas celulares (redução da integridade, aumento da permeabilidade e desorganização), alterações enzimáticas e as alterações das seqüências de nucleotídeos.

#### **2.4.1. Conservação de sementes recalcitrantes**

A água assume importante papel no período de formação e maturação das sementes e, ao final da maturação, dois tipos de comportamentos são observados: nas sementes ortodoxas há redução considerável do teor de água e, nas recalcitrantes, mantêm-se o elevado grau de umidade. Essa diferença no comportamento das sementes pode ser considerada como resultado do processo de seleção natural, em concordância com as condições ambientais das regiões de origem da espécie (BARBEDO e MARCOS-FILHO, 1998).

Os termos “ortodoxa” e “recalcitrante” foram inicialmente propostos por Roberts (1973). Esse autor observou comportamentos diferenciados em sementes que não se enquadravam na regra geral de armazenamento, não aplicando-se às sementes ortodoxas, denominou pela primeira vez, o termo sementes recalcitrantes. Tradicionalmente considera-se que são sementes com alto teor de umidade na maturação e possuem capacidade germinativa com alta umidade, são intolerantes à dessecação, não suportando armazenagem a temperaturas sub-zero e perdem a viabilidade em curto espaço de tempo (ROBERTS, 1973; FARRANT, 1993).

As sementes diferem em sua tolerância à dessecação após a disseminação. De acordo com esta distinção, as sementes podem ser classificadas em ortodoxas,

recalcitrantes e intermediárias. As sementes ortodoxas toleram uma desidratação até 5% do seu conteúdo de umidade, no entanto, as que toleram a desidratação entre 10 e 12,5 % de umidade são consideradas intermediárias e as que toleram a desidratação entre 15 e 50% de umidade se denominam recalcitrantes (FARRANT et al., 1993; GENTIL, 2001)

Um considerável número de espécies de plantas lenhosas e perenes apresenta sementes recalcitrantes, como o cacau (*Theobroma cacao*), manga (*Mangifera indica*), seringueira (*Hevea brasiliensis*), cocaína (*Erythroxylon coca*), pinheiro brasileiro (*Araucaria angustifolia*), *Acer saccharum*, *Castanea* spp, *Citrus* spp, etc. Foram listados até 1989, um total de 21 gêneros e 206 espécies, que apresentam sementes recalcitrantes, sendo que 27% das espécies estão presentes em regiões temperadas, e destas somente 10% são exclusivas de zonas temperadas e as outras 17% podem ocorrer tanto em zonas temperadas como em subtropicais. Destas espécies, 14% ocorrem somente em zonas subtropicais e cerca de 40% das espécies são presentes essencialmente em zonas tropicais, sendo que destas, 17% estão presentes tanto em zonas tropicais como em subtropicais. Assim, mais da metade das espécies listadas estão presentes em zonas tropicais ou subtropicais, mostrando que a recalcitrância, é uma favorável estratégia de adaptação ao ambiente tropical, pois as condições de germinação e desenvolvimento de plântulas são propícias durante todo o ano (HOFMANN e STEINER, 1989).

As sementes das espécies do gênero *Inga* são classificadas como recalcitrantes, apresentando intensa atividade metabólica, tanto durante sua formação, quanto após a colheita, mantendo elevados teores de água, freqüentemente acima de 35% em relação à sua massa fresca e em ambiente com temperatura reduzida, situando-se entre as de maior intolerância à dessecação, e na ausência de técnicas adequadas para o armazenamento, não se conservam por mais de alguns dias (BILIA e BARBEDO 1997; BARBEDO e CÍCERO, 1998; BARBEDO e MARCOS-FILHO, 1998; BILIA et al., 1999)

Barbedo e Cícero (2000) enfatizam ainda que essas sementes possuem curta longevidade natural e não suportam armazenamento por períodos prolongados, perdendo sua viabilidade em condições controladas de conservação em períodos superiores à três meses. Os trabalhos com sementes de *Inga edulis* (Castro e Krug, 1951), *Inga* sp. (Bacchi, 1961), *I. uraguensis* (= *I. vera* subsp. *affinis*) (Lorenzi, 1992), *I. affinis* (Lieberg e Joly, 1993) e em *I. punctata*, *I. insignis*, *I. leiocalycina*, *I. calderoni*, *I. vera*, *I. spuria* (Pritchard et al., 1995) indicam a dificuldade de conservação por longos períodos, uma vez que as sementes praticamente não passam por um período de repouso, perdendo a viabilidade quando retiradas do fruto, com ou sem a polpa, no período de 15 dias ou aos 20 dias

quando armazenadas em condições naturais. Essa reduzida capacidade de armazenamento restringe a inclusão das espécies de *Inga* em programas de conservação *ex situ*.

Recentemente os trabalhos com sementes com *I. vera* e *I. uruguensis* tem demonstrado resultados complementares ou de certa forma contraditórios com respeito à tolerância à dessecação. Barbedo e Cícero (2000) observaram em sementes de *I. uruguensis* armazenadas hidratadas e embebidas em solução de ácido abscísico 10<sup>-4</sup>M, a 10°C, podem apresentar germinação superior a 80% após 40 dias. Já Andréo et al. (2006), por sua vez, controlando a mobilização de água entre semente de *I. vera* e o meio, obtiveram embriões com germinação superior a 80% após 90 dias de armazenamento, a 10°C, mantidas em substratos com soluções de PEG a -2,4MPa. Para essa mesma espécie, Bonjovani e Barbedo (2008) encontraram resultados surpreendentes, em que embriões em diferentes estádios de maturação foram armazenados por até 45 dias nas temperaturas de 8 a -18°C com ou sem secagens prévias até -4,0 e -6,0MPa. Foi observado que, embora nenhum tratamento tenha proporcionado resistência à temperatura de -18°C, a secagem dos embriões maduros a -4MPa proporcionou maior tolerância à redução de temperatura até níveis de congelamento da água (-2 °C).

Grande número de espécies frutíferas e florestais possui sementes recalcitrantes, o que requer maiores cuidados quanto à conservação do germoplasma pela dificuldade de armazenamento. Essas sementes podem apresentar alta ou baixa recalcitrância. Sementes de alta recalcitrância apresentam tolerância à retirada de poucos pontos percentuais de água e muita sensibilidade às baixas temperaturas, como é o caso das sementes comuns de plantas de florestas tropicais úmidas. Já as de baixa recalcitrância exibem tolerância à retirada de elevados pontos percentuais de água, reduzida sensibilidade a baixas temperaturas e baixa germinação quando não umedecidas. São exemplos as sementes de determinadas plantas de clima temperado e subtropical, como araucária e sementes de *Coffea arabica* (FERREIRA e BORGHETTI, 2004).

Na classificação das sementes de *Cryptocarya aschersoniana* Mez, *Nectandra nitidula* Nees & Mart., *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer e *Persea pyrifolia* Nees & Mart quanto à capacidade de armazenamento, com base na tolerância à dessecação e resistência ao armazenamento em temperaturas baixas, Davide et al. (2003), classificaram as sementes dessas espécies como recalcitrantes devido à perda da viabilidade após a secagem. De forma semelhante, Carvalho et al. (2006), propuseram a classificação de sementes de várias espécies florestais quanto ao comportamento durante o armazenamento,

relacionando-as com os grupos ecológicos das mesmas, e constataram 17 espécies com sementes ortodoxas e 5 recalcitrantes.

Barbedo et al. (2002), estudando a conservação de sementes em condições normais de ambiente, verificaram em sementes de *Caesalpinia echinata* Lam., perda da viabilidade em menos de três meses, enquanto que sementes de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth mantêm a viabilidade por até 120 dias em diferentes embalagens com altos percentuais de germinação, variando de 88 a 97% (Cabral et al., 2003). Em estudos semelhantes, as sementes de *Pitaya vermelha* Haw e *Eugenia brasiliensis* Lam apresentaram potencial de armazenamento por 28 e 180 dias respectivamente, sem prejuízo para a germinação (Andrade et al., 2005; Kahama et al., 2006). No entanto, a temperatura de armazenamento a 20° C reduziu a germinação e o vigor das sementes de *Caesalpinia pelthophoroides* Benth. (PONTES et al., 2006).

O armazenamento de sementes recalcitrantes com teores de água relativamente alto, mas ainda insuficientes para promover a germinação, tem permitido a obtenção de resultados favoráveis, embora haja dificuldades para a manutenção desses graus de umidade durante período prolongado. Essa condição representa proteção contra a desorganização das membranas, permite a atuação de mecanismos de reparo, a atividade de enzimas importantes, a menor ocorrência de danos por embebição e, conseqüentemente, o prolongamento da conservação. Ao mesmo tempo, proporciona condições favoráveis ao desenvolvimento de microrganismos (MARCOS FILHO, 2005).

Depois de colhidas, as sementes devem ser armazenadas adequadamente, a fim de reduzir ao mínimo o processo de deterioração. Este não pode ser evitado, mas o grau de prejuízo pode ser controlado. Assim o principal objetivo do armazenamento é controlar a velocidade de deterioração. A qualidade da semente não é melhorada pelo armazenamento, mas pode ser mantida com o mínimo de deterioração possível, através de armazenamento adequado mas, existem algumas condições fundamentais como a umidade relativa do ar e a temperatura do ambiente durante o armazenamento. Assim, pode possibilitar a conservação de sementes por períodos mais longos, preservando sua viabilidade, através da dessecação e manutenção em baixa temperatura e umidade (MARCOS FILHO, 2005).

Diferentes métodos de armazenamento de sementes recalcitrantes têm sido estudados. Em geral, os melhores resultados são os que levam em consideração fatores limitantes, ou seja, os que evitam a perda de água realizam tratamento preventivo contra microrganismos e inibem a germinação durante o armazenamento. As espécies recalcitrantes que possuem os menores períodos de viabilidade são originárias de regiões

tropicais úmidas, onde o ambiente adequado à germinação é mais ou menos constante ao longo do ano. Uma das alternativas de propagação das espécies com sementes recalcitrantes é logo após a colheita das sementes, produzirem as mudas em condições de controle de crescimento e seleção até a época de plantio definitivo no campo (VILLELA e PERES, 2004).

## 2.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, F. F. A.; PINTO, M. M.; TAVARES, A. R.; KANASHIRO, S. Maturação de frutos de *Caesalpinia echinata* Lam., Pau-Brasil. **Revista, Árvore**, Viçosa, v.31, p.1-6, 2007.

AGUIAR, I. B.; BARCIELA, F.J.P. Maturação de sementes de cabreúva. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 8, n. 3, p. 63-71, 1986.

AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M. B. 1993. **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília, ABRATES, 360p.

ALBUQUERQUE, R. C.; GUIMARÃES, M. M. B.; BELTRÃO, M. E. N.; JERÔNIMO, J. F. Efeitos do bioestimulante em sementes pré-embebidas de mamona (*Ricinus communis* L.) In: **I CONGRESSO BRASILEIRO DE MANONA – ENERGIA E SUSTENTABILIDADE**, Campina Grande, PB. Período de 23 a 26, 2004.

ALVES, E.U; SADER, R.; BRUNO, R.C.A. ALVES, A.U. Maturação fisiológica de sementes de sabiá. **Revista Brasileira de Sementes**, Viçosa, v. 27, n. 1, p.01-08, 2005.

ANDRADE, R. A; OLIVEIRA, I. V. M.; MARTINS, A. B. G. Influência da condição e período de armazenamento na germinação de sementes de Pitaya vermelha. **Revista Brasileira. Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n.1, p. 168-170, 2005.

ANDRÉO, Y.; NAKAGAWA, J.; BARBEDO, C.J. Mobilização de água e conservação da viabilidade de embriões de sementes recalcitrantes de ingá (*Inga vera* Willd. subsp. *affinis* (DC)T.D. Pennington). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.29, n.2, p.309-318, 2006.

ATCHISON, E. Studies in the *Leguminosae* VI. Chromosome number among tropical woody species. **American journal of Botany**, St. Louis, v.38, p.538-54, 1951.

BACCHI, O. Estudos sobre a conservação de sementes. IX- Ingá. Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.20, n.35, p.805-814, 1961.

BARBEDO, C. J.; BILIA, D. A. C.; FIGUEIREDO-RIBEIRO, R. C. Tolerância à dessecação e armazenamento de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil), espécie da Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo, v. 25, n.4, p.431-439, 2002.

BARBEDO, C. J.; KOHAMA, S.; MALUF, A. M.; BILIA, D. A. C. Germinação e armazenamento de diásporos de cerejeira (*Eugenia involucrata* DC. - MYRTACEAE) em função do teor de água. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, p.184-188, 1998.

BARBEDO, C.J.; CÍCERO, S.M. Effects of initial quality, low temperature and ABA on the storage of seeds of *Inga uruguensis*, a tropical species with recalcitrant seeds. **Seed Science and Technology**, Suíça, v.28, n. p.793-808, 2000.

BARBEDO, C.J.; MARCOS-FILHO, J. Tolerância à dessecação em sementes. **Acta Botânica Brasílica**, Brasília, v.12, n.2, p.145-164,1998.

BARBEDO, C.J.; MARCOS-FILHO, J. Tolerância à dessecação em sementes. **Acta Botânica Brasílica**, Piracicaba, v.12, n.2, p.145-164,1998.

BARBOSA, J.M.; AGUIAR, I.B.; SANTOS, S.R.G. Maturação de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.4, p.665-674, 1992.

BARNEBY, R.C.; GRIMES, J.W. Silk tree Guanacaste, monkey's earring: A generic system for the synandrous mimosaceae of the americas, **Memoirs of the New York Botanical Garden**. New York, v.74, pte.1, p.1-292, 1996.

BARNETT, J.P. Maturation of tree seeds. In: SYMPOSIUM On FLOWERING AND SEED DEVELOPMENT IN TRESS, Starkville, 1978. **Proceedings ...** Starkville, U.S.: Forest Service, 1979. p. 206-17.

BENTHAM, G. *Leguminosae Mimosoideae*. In: MARTIUS, C. **Flora Brasiliensis**. Monachii, Regia C. Wolf et Fil., B. Keller, v. 15, pt. 2, p.458-500, 1876.

BENTHAM, G.; HOOKER, J.D. **Genera plantarum**. Londini: Williams e Norgate, 1865. pt. 2, 1279 p.

BEZERRA, A. M. E.; MEDEIROS FILHO, S.; FREITAS, J.B.S.; TEÓFILO, E.M. Avaliação da qualidade das sementes de *Moringa oleifera* Lam. durante o armazenamento. **Ciência Agrotécnica**, Larvas, v. 28,p. 1240-1246, 2004.

BEZERRA, A. M. E.; S. FILHO, M.; BRUNO, R.L.A.; MOMENTE, V.G. Efeito da pré-embrição e aplicação de ácido giberélico na germinação de sementes de macela. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 28, p.185-190, 2006.



BILIA, D.A.C., MARCOS-FILHO, J.; NOVEMBRE, A.D.C.L. Desiccation tolerance and seed storability of *Inga uruguensis* (Hook. et Arn.). **Seed Science and Technology**, Zurich, v.27, n. p.77-89, 1999.

BILIA, D.A.C.; BARBEDO, C.J.; MARCOS FILHO, J. Ingá: uma espécie importante para recomposição vegetal em florestas ripárias, com sementes interessantes para a ciência. **Informativo Abrates**, Brasília, v.13, 1/2, p.26-30, 2003.

BILIA, D.A.D; BARBEDO, C.J. Estudos da germinação e armazenamento de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. **Científica**, Piracicaba, v.25, n. p.379-391,1997.

BORGES, E.E.L.; BORGES, C.G. Germinação de sementes de *Copaifera langsdorfii* Desf. Provenientes de frutos com diferentes graus de maturação. **Revista Brasileira de Sementes, Brasília**, Brasília, v.1, p.45-47, 1979.

BORGES, E.E.L.; BORGES, R.C.G.; TELES, F.F.F. Avaliação da maturação e dormência de sementes de orelha de negro. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.2, n.2, p.29-32, 1980.

CABRAL, E. L.; BARBOSA, D. C. A.; SIMABUKURO, E. A. Armazenamento e germinação de sementes de *Tabebuia aurea* (manso) Benth. & Hook. F. ex. Smoore **Acta Botânica Brasília**. Piracicaba, v.17, n.4, p. 609-617, 2003.

CALIL, A.C.; LEONHARDT, C.; BUSNELLO, A.C.; BUENO, O.L. Época de coleta de sementes de *Maytenus dasyclada* Mart.- Celastraceae no Jardim Botânico de Porto Alegre, RS, Brasil. **Iheringia**, Porto Alegre, v. 60, p.11-16, 2005.

CARVALHO, L.R.; SILVA, E.A.A.; DAVIDE, A.C. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.28, p. 15-25, 2006.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**. Ciência, tecnologia e produção. Campinas, Fundação Cargill, 1980, 326p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal, Funep, 2000, 588p.

CASTRO, Y.G.P.; KRUG, H.P. Experiências sobre germinação e conservação de sementes de "*Inga edulis*", espécie usada em sombreamento de cafeeiros. **Ciência e Cultura**, Rio de Janeiro, v.3, n.4, p.263-264, 1951.

CASTRO, R. D.; BRADFORD, K. J.; HISHORST, H. W. M. Desenvolvimento de sementes e conteúdo de água. In: FERREIRA, A. G.; BORGETTI, F. (ed.) Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed. 2004, p.51-67.

CETNARSKI FILHO, R.; NOGUEIRA, A.C. Influência da temperatura na germinação de diásporos de *Ocotea odorifera* (Vellozo) Rohwer (Canela-sassafrás) **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.15, p. 191-198, 2005.

CORREA, A. P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro. Ministério da Agricultura, v. 4, 1969, p.270-301.

CORRÊA, F. L. O.; TREVISAN, O; ALMEIDA, C.M.V.C.; VEIGA, A.D. Efeito da baixa temperatura sobre a qualidade fisiológica de sementes de variedades híbridas de cacau no estado de Rondônia, Brasil. **Agrotropica**, Ilhéus, v.15, n .1, p.17-24, 2003.

CORVELLO, W.B.V.; VILLELA, F.A.; NEDEL, J.L.; PESKE, S.T. Maturação fisiológica de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.21, n.2, p.23-27, 1999.

DAVIDE, A. C.; CARVALHO, L. R.; CARVALHO, M. L. M.; GUIMARÃES, R. M. Classificação fisiológica de sementes de espécies florestais pertencentes à família Lauraceae quanto à capacidade de armazenamento. **Cerne**, Lavras, v.9, p.29-35, 2003.

DELACHIAVE, M. E.A.; RODRIGUES, J.D.; MORAES, J.A.P.V.; PEDRAS, J.F.; RODRIGUES, S.D. ; BOARO, C.S.F. Germinação de sementes de *stylosanthes guianensis*.IV - Potencial água e embebição. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 8, p. 55-61, 1986.

ELLIS, R.H.; HONG, T.D.; ROBERTS, E.H. An intermediate category of seed storage behaviour ? I.Coffee, **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 41, n. 230, p. 1167-1174, 1990.

FARRANT, J. M.; PAMMENTERY, N. W.; BERJAK. Seed development in relation to desiccation tolerance: a comparison between desiccation tolerant types. **Seed Science Research**. Cambridge, v.3, p. 1-13, 1993.

FERREIRA, M.G.R.; TORRES, S.B. Influência do tamanho das sementes na germinação e no vigor de plântulas de *Acacia Senegal* (L.) Willd. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, p.271-175, 2000.

FERREIRA, R. A.; DAVIDE, A. C.; MOTTA, M. S. Vigor e viabilidade de sementes de *Senna multijuga* (Rich.) Irwin et Barn. E *Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn., num banco de sementes em solo de viveiro. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 26, p.24-31, 2004.

FERREIRA, S.A.N. ;GENTIL, D.F.O. Armazenamento de sementes de Camu-camu (*Myrciaria dubia*) com diferentes graus de umidade e temperaturas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, p. 440-442, 2003.

FIGLIOLIA, M.B.; KAGEYAMA, P.Y. Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hokk. et Arn. em Floresta Ripária do Rio Mogi Guaçu, Município de Moji Guaçu,SP, **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, 6(único), p.13-52, 1994.

FIRMINO, J.L.; SANTOS, D.S.B.; SANTOS FILHO, B.G. Características físicas e fisiológicas de semente de cerejeira (*Torresia acreana* Ducke) quando as sementes foram coletadas do chão ou do interior dos frutos. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.1, p.28-32, 1996.

FLORIANO, E.P. **Armazenamento de sementes florestais**. Santa Rosa, RS. Associação de Pesquisa, Educação e Proteção Ambiental do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul –ANORGS, 2004, 10 p,(Cadernos didáticos, 1).

FOWLER, J. A . P.; MARTINS, E.G. Coleta de sementes. In: **Manejo de sementes de espécies florestais**. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2001. p.9-13 (Documentos, 58).

GARCIA, F.C.P. **Relações Sistemáticas e fitogeográficas do Gênero *Inga* Miller (Leguminosae. Mimosoideae. Ingeae) nas Florestas da Costa Sul e Sudeste do Brasil**. 248f. Tese. (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro-SP. 1998.

GENTIL, D.E.O. Conservação de sementes do cafeeiro: resultados discordantes ou complementares. **Bragantia**, Campinas, v. 3; n.60; p.149-154, 2001

GENTIL, D. F.; FERREIRA, S. A. N. Preparação das subamostras, temperatura e período de secagem na determinação do grau de umidade de sementes de Camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mcvaugh). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, p.62-69, 2002.

GUIMARÃES, T. G.; OLIVEIRA, D.A; ALVARENGA, E.M.; GROSSI, J.A.S. Maturação fisiológica de sementes de Zínia (*Zinnia elegans* jacq.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, p.7-11, 1998.

GUIMARÃES, D.M.; BARBOSA, J.M. Coloração dos frutos como índice de maturação para sementes de *Machaerium brasiliense* Vogel (Leguminosae – Fabaceae) **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 567-569, 2007. Nota científica.

HANSON, L. Some new chromosome counts in the genus *Inga* (Leguminosae: Mimosoideae). **Kew Bulletin**, Kew, v. 50, n. 4, p. 801-804, 1995.

KAHAMA, S.; MALUF, A. M.; BILIA, D. A. C.; BARBEDO, C. J. Secagem e armazenamento de sementes de *Eugenia brasiliensis* Lam.(Grumixameira). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, n. 1, p.72-78, 2006.

KUNTH, C.S. *Inga* Willd. In: HUMBOLDT, A.; BOUPLAND, A.E.; KUNTH, C.S. Nova genera et species plantarum. Paris: v.6, p.225-240, 1823.

HOEHNE, F.C. Leguminosae. **Frutas Indígenas**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio, Instituto de Botânica, Rio de Janeiro, 1946. , p.46-48.

HOFMANN, P.; STEINER, A .M. An updated list of recalcitrant seeds. **Landwirtschaft Forschung**, Hamburg, v.42, n.4, p. 310-323, 1989.

LÉON, J. Central American and West Indian species of *Inga* (Leguminosae). **Annals of the Missouri Botanical Garden**, Missouri, v.53, n.3, p.265-359, 1966.

LEONHARDT, C.; TILLMANN, M. A. A.; VILLELA, F. A.; MATTEI, V. L. Maturação fisiológica de sementes de tarumã-de-espinho (*Citharexylum montevidense* (Spreng) Moldenke – VERBENACEAE), no Jardim Botânico de Porto Alegre, RS, **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.1, p.100-107, 2001.

LIEBERG, S.A.; JOLY, C.A. *Inga affinis* DC (Mimosaceae): germinação e tolerância de plântulas à submersão. **Revista brasileira de Botânica**, São Paulo, v.16, n.2, p.175-179, 1993.

LINNAEUS, C. **Systema Naturae**. Lugduni Batavorum. 1735.

LINNAEUS, C. *Mimosa*. In: SALVII, L. *Species Plantarum*. Holmiae. v.1 ,1753. 516p.

LOPES, J. C.; DIAS, P.C.; PEREIRA, M.D. Maturação fisiológica de sementes de quaresmeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, p. p.811-816, 2005.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 111 p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 495p. 2005.

MARCOS-FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; NETO, J.B.F. (ed.) **Vigor de sementes: Conceitos e testes**. **Abrates**, Brasília, 1999. p.1-24.

MARTIUS, C.F.P.; URBAN, V. *Inga*. In: **Herbarium florae brasiliensis**. Monachii, v.20, pt. 2, 1837, p. 111-114.

MELO, J. R. U. **Maturação, germinação e armazenamento de sementes de piaçaveira (*Attalea junifera* Mart.)** 2001, 127f Tese. (Doutorado em Agronomia/Agricultura). Universidade Estadual Júlio de Mesquita, Botucatu.

MENDES, A. M. S.; FIGUEIREDO, A.F; SILVA, J. F. Crescimento e maturação dos frutos e sementes de urucum. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 27, p.25-34, 2005.

MENEZES, C.C.E.; SEDIYAM,T.; SILVA,R.F.S.; CARDOSO, A.A. Efeito da baixa temperatura e do grau de umidade das sementes na germinação e na emergência das plântulas de milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.19, p. 185-191, 1997.

MENEZES, D.; GOMES, A. C. S.;GUIMARÃES, R.M. Influência do tamanho da semente de milho (*Zea mays* L) na sua qualidade fisiológica. **Informativo Abrates**, Londrina, v.1, p.36,1991.

MILLER, P. **The gardener's dictionary abridged**: London, 4 ed. s.n. , v.3, 1754

NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; MACHADO, J.C. Maturação de sementes de aveia-preta *Avena strigosa* Schreb.). II Maturidade da panícula e da espiga. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, p. 315-326, 1994.

NAZEER, M. A. MADHUSOODANAN, K.J. Intraspecific polyploidy in *Mimosa pudica* Linn. **Currier Science**, Texas, v. 52, p. 128-129, 1983.

NOGUEIRA, J.C.B. **Reflorestamento heterogêneo com essências florestais indígenas**. São Paulo: Instituto Florestal de São Paulo, 1977, p.1-71, (Boletim Técnico, v. 25).

OBALA, P. O.; OLING'OTIE, P. A. S. Chromosome numbers in two African *Acacia* species. **Kew Bulletin**, Kew, v.49, p.107-113. 1994.

OKAMOTO, J. M. Ecofisiologia da germinação e do metabolismo respiratório de quatro espécies do gênero *Inga* Mill. (*Mimosaceae*) submetidas à hipoxia e anoxia. 1998. 76f. **Dissertação** (Mestrado em Biologia vegetal) - Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

OKAMOTO; J.M.; JOLY, C.A. Ecophysiology and respiratory metabolism during the germination of *Inga sessilis* (Vell.) Mart. (*Mimosaceae*) seeds subjected to hypoxia and anoxia. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.23, p.51-57, 2000.

OLIVEIRA, I. V. M.; COSTA, R. S.; ANDRADE, R. A.; CAVALCANTE, I. H. L. MARTINS, A. B. G. Influência da temperatura na germinação de sementes de *Dovyalis* (*D. abyssinica* warb. x *D. hebecarpa* warb.). **Revista Caatinga**, Mossoró, v.20, p.71-74, 2007.

PELUZIO, L.E.; SILVA, R.F.; REIS, M.S. ; CECON, P.R.; DIAS, D.C.F.S.; PELUZIO, J.B.E. Efeito do condicionamento osmótico na embebição e na germinação de sementes de cenoura (*Daucus carota* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, p.161-169, 1999.

PENNINGTON, T.D. **The genus Inga: Botany**. Kew, Inglaterra: Royal Botanic Gardens, 1997, 844p.

PEREIRA, T. S.; MANTOVANI, W. Maturação e dispersão de *Miconia cinnamomifolia* (DC) Naud. na Reserva Biológica de Poço das Antas, Município de Silva Jardim, **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v.15; p. 335-348, 2001.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; AGUIAR, I.B. Maturação e dispersão de sementes. In: PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; AGUIAR, I.B.; FIGLIOLIA, M.B. (coords). **Sementes florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 215-274.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B.; PEIXOTO, M.C. Testes de qualidade  
In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (org.). **Germinação: Do básico ao aplicado**.  
Artmed. Porto Alegre, 2006, p. 283-297.

PITTIER, H. Preliminary revision of the genus *Inga*. **Contributions from the united States National Herbarium**. v.18, n.5, p.173-223, 1916.

PLUMIER, C. Novae plantarum americanarum genera. **Journal Boudot**, Parisi, p.13, 1703.

PONTES, C. A.; CORTE, V. B.; LIMA, E. E. B.; SILVA, A. G.; BORGES, R. A. G.  
Influência da temperatura de armazenamento na qualidade das sementes de *Caesalpinia peltophoroides* Benth. (Sibipiruna). **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, p.43-48, 2006.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

PRITCHARD, H.W.; HAYE, A.J. WRIGHT; STEADMAN, K.J. A comparative study of seed viability in *Inga* species: desiccation tolerance in relation to the physical characteristics and chemical composition of the embryo. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 23, p. 85-100, 1995.

RAGAGNIN, L.I.M.; COSTA, E. C.; HOPPE, J.M. Maturidade fisiológica de sementes de *Podocarpus lambertii* Klotzsch. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.4, n.1, p. 23-41, 1994.

RAVA, C.; VIEIRA, E. H. N. MOREIRA, G. A. Qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro comum produzidas em várzeas tropicais com subirrigação. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Arroz e Feijão**, 15 p, 2005.

RÊGO, F.A.O.; COSTA, M.M.N.; ABREU, S.M.; SILVA, A.Q. SILVA, H. Influência do tamanho da semente e escarificação na germinação da macadamia (*Macadamia integrifolia*). **Informativo ABRATES**, Londrina, v.1, p.85, 1991.

RICHARDSON, J.E., PENNINGTON, R.T., PENNINGTON, T.D.; HOLLINGSWORTH, P.M. Rapid diversification of a species-rich genus of neotropical rain forest trees. **Science**, Washington, v. 29, p. 2242-2245, 2001.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil**: manual de dendrologia. São Paulo : Edgard Blücher / Edusp, 1971. 254p.

ROBERTS, E.H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Wageningen, v. 1, p. 499-514, 1973.

SALES, J. F.; ALVARENGA, A. A.; OLIVEIRA, J.A.; NOGUEIRA, F.D.; REZENDE, FABIANO, L.C.; SILVA, F. G. Germinação de sementes de café (*coffea arabica* L.) submetidas a diferentes concentrações e tempos de embebição em celulase. **Ciência agrotécnica.**, Lavras, v.27, n.3, p.557-564, 2003.

SANCHOTENE, M. C. C. **Frutíferas nativas úteis à fauna na arborização urbana.** Porto Alegre, **Sagra**, 1989. 304p.

SHIBATA, K. Cytological studies on some wild and cultivated plants of Colombia. II. Species of *Mimosaceae* and *Galegeae*. **Japan Journal Genetic**, Tokyo, v. 37, p. 410, 1962.

SILVA, M. C. C. **Fenologia, maturação fisiológica e aspectos da germinação de sementes de *Platymiscium floribundum* Vog. no Parque Estadual Alberto Lofren, Instituto Florestal, São Paulo-SP.** Tese. (Doutorado em ciências-Ecologia). 144p. 2005.

SMIDERLE, O.J.; JUNIOR, M.M.; SOUSA, R.C.P. Tratamentos pré-germinativos em sementes de acácia L. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 27, p.78-85, 2005.

SOUZA, S. M.; LIMA, P.C.F. Maturação de sementes de angico (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, n.7, p. 93-111, 1985.

TANAKA, M. A. S.; MAEDA, J. A.; PLAZAS, I. H. A. Z. Microflora fúngica de sementes de milho em ambientes de armazenamento. **Science Agricola**, Piracicaba, v.3, p.501-508, 2001.

TEKRONY, D. M.; EGLI, D.B. Accumulation of seed vigour during development and maturation. In: ELLIS, R.H.; BLACK, M.; MURDOCH, A. J. (ed.). **INTERNATIONAL WORKSHOP ON SEEDS**, 15, 1995. **Proceedings...** Reading: p. 369-384.

VARELA, V.P.; COSTA, S.S.; RAMOS, M.B.P. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de Itaubarana (*Acosmium nitens* (Vog.) Yakovlev) - Leguminosae, Caesalpinoideae. **Acta Amazônica**. Manaus, v.35, p.35-39, 2005.



VILLELA, F.A.; PERES, W.B. Coleta, Beneficiamento e Armazenamento. In: A.G. FERREIRA; F. BORGHETTI, (Org). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre, Artmed, 2004. p. 265-281.

WALTHERS, C. Levels of recalcitrance in seeds, **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Lavras, v. 12, ed. esp., p.7-21, 2000.

WIEDMANN, S.M.P.; DORNELLES, L.D.C. Legislação ambiental aplicada à Mata Ciliar. In: DAVIDE, A.C. (Coord.). SIMPÓSIO MATA CILIAR, 1999, Lavras. **Anais...** Belo Horizonte: UFLA/ FAEPE/CEMIG, p. 1-11. 1999.

WILLDENOW, C.L. *Inga*. In: LINNAEUS, C. **Species Plantarum**. 4 ed. Bertolini: v.4, pt. 2, 1806. p.1005-1027.

## ***CAPÍTULO I***

### **Maturação fisiológica de sementes de *Inga striata* Benth. (Leguminosae: Mimosoideae)**

## RESUMO

*Inga striata* Benth. é uma espécie arbórea nativa de ocorrência nas florestas tropicais e matas ciliares, distribuindo-se nas Antilhas, Sul da América tropical e Bolívia. No Brasil ocorre na Amazônia e região Nordeste até Minas Gerais, sendo utilizada na recuperação de solos de áreas degradadas, como frutífera e na arborização urbana. O objetivo deste trabalho foi determinar os melhores índices de maturidade e o ponto ideal de colheita das sementes, avaliando sua qualidade fisiológica, durante o processo de maturação. O experimento foi conduzido entre novembro de 2006 a abril de 2007 e em novembro de 2007 a maio de 2008 em floresta de brejo de altitude no Campus II da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em Areia-Paraíba. Os tratamentos constituíram-se de seis épocas de colheitas de frutos após a antese (95, 110, 125, 140, 155 e 170 D.A.A) e dois períodos de observações. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado seguindo um esquema fatorial 2 x 6. Em cada colheita foram avaliadas as dimensões de frutos e sementes, teor de água e massa seca das sementes, bem como a germinação e o vigor (primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento e massa seca da raiz primária e parte aérea). Os resultados permitiram constatar que para a área em estudo, *I. striata* apresentou os períodos de frutificação e a duração da maturação em épocas distintas para os dois períodos estudados. As sementes atingem a maturação fisiológica aos 156 dias após a antese no primeiro período de avaliação e aos 155 dias no segundo ano e que, os principais índices de maturidade foram o tamanho, teor de água, peso da massa seca, capacidade germinativa das sementes e ainda a massa seca da parte aérea da plântula. A colheita de frutos deve ser feita a partir dos 155 dias após a antese, estando os frutos com coloração verde e em início de dispersão.

**Palavras-chave:** ingá-caixão, época de colheita, germinação, vigor, maturidade fisiológica.

**ABSTRACT**

*Inga striata* Benth. is a native Brazilian tree that grows in tropical and gallery forests and is distributed in the Antilles, and tropical South America and Bolivia. In Brazil this species occurs in the Amazon, in the northeastern region, and in Minas Gerais State. It is used in the recuperation of soils in degraded areas, as a fruit tree, and in urban landscaping. The present work sought to determine the best indices of seed maturity and the ideal time to harvest them by evaluating their physiological quality during maturation. The experiments were performed between Novembro/2006 and Abril/2007 and in Novembro/2007 and Maio/2008 in an altitudinal forest on Campus II of the Federal University of Paraíba (UFPB), in Areia, Paraíba State, Brazil. The treatments consisted of six different times of fruit harvesting after anthesis (95, 110, 125, 140, 155 and 170 days after anthesis), during two different periods of observations, utilizing all of the possible combinations (a 2 x 6 factorial scheme). During each harvest the dimensions of the fruits and seeds were evaluated, as well as their water content, seed dry weight, and germination and vigor (first germination count, germination velocity index, and the length and dry weight of the primary root and aerial shoot). The results indicated that, for the study area, *I. striata* demonstrated same periods of fruiting not differing periods of fruit maturation during the two study periods, with the seeds reaching physiological maturity in 156 days after anthesis in the first assessment's periods and after 155 days in the second year. The principal indices of maturity were seed size, water content, dry weight, germination capacity of seeds, and the dry weight of the aerial portion of the seedlings. Harvesting of the fruits should be performed 155 days after anthesis, with fruits having a green color and only beginning to initiate seed dispersal.

**Key words:** “ingá-caixão”, harvesting time, vigor, physiological maturity.

## 1. INTRODUÇÃO

A seleção de espécies arbóreas nativas visando o atendimento de programas de reflorestamento, melhoramento genético ou de silvicultura é dificultada pelo desconhecimento tanto da qualidade fisiológica das sementes como da produção de mudas (CARVALHO et al., 1980). A utilização de qualquer espécie florestal não tradicional para a finalidade produtiva e/ou ambiental requer o desenvolvimento de tecnologias adequadas de produção, iniciando pelo conhecimento da qualidade fisiológica da semente.

O estudo da maturação é uma importante forma de se conhecer o comportamento das espécies quanto à sua reprodução, possibilitando assim, prever o estabelecimento e a época adequada de colheita. Além disso, pode-se obter material genético de boa qualidade fisiológica, que é a base para os programas de melhoramento, silviculturais, conservação genética e recuperação de áreas degradadas (FIGLIOLIA e KAGEYAMA, 1994).

Tanto a época ideal de colheita, como as técnicas empregadas, são aspectos cruciais na produção de sementes, devido ao fato de apresentarem reflexos diretos sobre sua qualidade, tendo em vista que a velocidade de maturação varia entre espécies e indivíduos (FIGLIOLIA, 1995). Para a maioria das espécies, a colheita deve ser realizada quando as sementes atingem o máximo acúmulo de massa seca, que pode ou não coincidir com o máximo de germinação e vigor (BORGES et al., 1980; DAVID et al., 2002; NAKAGAWA et al., 2005).

*Inga striata* é uma arbórea nativa, pertencente à família Leguminosae - Mimosoideae, facilmente reconhecível por apresentar glândulas foliares (nectários), flores tubulosas com longos estames, legumes indeiscentes tetragonais, sementes com sarcotesta branca adocicada, comestível. Popularmente é denominada como ingá, ingá-caixão, ingá de quatro quinas ou ingá-banana. Ocorre nas florestas tropicais, matas ciliares e ambientes periodicamente inundados nas Guianas, Bolívia, Peru, Equador e Colômbia. No Brasil, ocorre na Amazônia e regiões do Nordeste, Sul e Sudeste, sendo frequentemente utilizada na recuperação de solos de áreas degradadas, sombreamento da cultura de café e na arborização. Comumente inicia a floração de outubro até março, frutificando no final de fevereiro até junho, podendo haver mais de uma floração ao ano (PENNINGNTON, 1997; GARCIA, 1998).

As sementes de ingá são classificadas como recalcitrantes (BILIA et al. 2003), sendo altamente intolerantes à dessecação e de baixa longevidade natural (FIGLIOLIA e KAGEYAMA, 1994; PRITCHARD et al., 1995; BARBEDO e BILIA, 1997; BARBEDO

e CÍCERO, 1998; FARIA et al., 2006). Esse tipo de semente é de grande interesse para estudos que visam o desenvolvimento de procedimentos para ampliar a capacidade de armazenamento em sementes recalcitrantes (CORVELLO, et al., 1999; BILIA et al., 2003).

Em diferentes espécies do gênero *Inga*, como *I. uruguensis*, *I. vera*, *I. sessilis* e *I. laurina*, o alto porcentual germinativo e rápido desenvolvimento de suas plântulas em áreas abertas (BARBEDO e BILIA, 1997; BILIA et al., 1999; FARIA et al., 2006; STEIN et al, 2007) as torna adequadas para serem utilizadas para reflorestamento, ornamentação e sombreamento das culturas de café e cacau devido a estrutura da copa.

Apesar de ser um gênero muito rico, com cerca de 300 espécies, dados relativos à fenologia e maturação de frutos e sementes são praticamente inexistentes. Apenas para *Inga uruguensis* Hook (= *I. vera* subsp. *affinis* (DC.) T.D. Pennington) foi observado que a massa seca de frutos e sementes, juntamente com a coloração dos frutos e a capacidade germinativa das sementes foram os melhores indicadores para determinar o momento ideal da colheita (FIGLIOLIA e KAGEYAMA, 1994). Para muitas espécies arbóreas tropicais, o ponto de maturidade fisiológica de frutos e sementes ainda é totalmente desconhecido, embora diversos autores revelarem que o estágio de maturidade fisiológica é determinado pelo máximo de germinação e vigor, indicando o ponto ideal para a colheita (POPINIGIS, 1985; MALAVASI, 1998; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000, MARCOS-FILHO, 2005).

O processo de maturação de frutos e sementes envolve observações sobre as modificações de natureza morfológica e fisiológica desde o momento da fecundação do óvulo até a maturidade. Parâmetros como tamanho, teor de água, conteúdo da massa seca, germinação e vigor da semente, além de transformações bioquímicas, são normalmente analisados na indicação do ponto de maturidade fisiológica das sementes, época na qual cessa a translocação de fotossintetizados e, a partir daí, ocorrem alterações fisiológicas que levam à secagem das sementes. Este ponto pode variar em função da espécie e do ambiente, tornando-se necessário a definição de índices de maturação para a época adequada de colheita de sementes (AGUIAR e PIÑA-RODRIGUES, 1993; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

As associações de diferentes índices de maturação têm sido estudadas paralelamente no sentido de permitir uma melhor avaliação do ponto de maturidade fisiológica de sementes das espécies nativas. As alterações funcionais mais estudadas são as modificações externas do fruto e da semente, variações no teor de água, vigor e acúmulo

de matéria seca da semente. Lopes et al. (2005) observaram que no processo de maturação fisiológica em sementes de *Tibouchina granulosa* Cogn., o tamanho dos frutos e a coloração das sementes revelaram-se como bons indicadores do ponto de maturidade, com a maior porcentagem de germinação entre 77 e 110 dias, e o vigor das sementes aumentando até 91 dias após a antese. Silva (2005) afirmou que a coloração do fruto está associada ao peso da matéria seca, mostrando-se bons indicadores para o ponto de maturidade fisiológico em sementes de *Platymiscium floribundum* Vog., o qual ocorreu aos 288 dias após o início da floração. De modo semelhante Lopes et al. (2005) constataram que, em sementes de *Tibouchina granulosa* Cogn., o teor de água e a massa seca são os índices que melhor caracterizaram o ponto de maturidade fisiológica das sementes.

O objetivo da presente pesquisa foi estudar o processo de maturação fisiológica de sementes de *I. striata*, a fim de determinar os melhores parâmetros de maturidade e o ponto ideal de colheita.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O experimento de campo foi conduzido em duas épocas, de novembro de 2006 a abril de 2007 e novembro de 2007 a maio de 2008 em áreas de matas e capoeiras no Campus II da Universidade Federal da Paraíba-PB, no município de Areia-PB. A área estudada apresenta altitude entre 550 e 580m, localizada aos 6°58' de latitude sul e 35°42' de longitude oeste. De acordo com a classificação de Gaussem, na área o bioclima é 3dth nordestino sub-seco, com precipitação pluvial média anual de 1.400mm. Os dados climáticos de temperatura, precipitação pluviométrica, durante o período do experimento foram obtidos na estação meteorológica do Campus II da UFPB (Figura 1). No período de observação, as médias térmicas foram mais elevadas entre os meses de dezembro, janeiro e fevereiro e os maiores índices de pluviosidade entre março e agosto.

### Seleção das árvores e marcação das inflorescências

Inicialmente foram selecionadas dez árvores matrizes, vigorosas e de boa aparência fitossanitária, com altura entre sete a doze metros e idade superior a dez anos. Nos dois

anos do experimento, após se constatar que 50% das inflorescências encontravam-se em antese, procedeu-se a marcação em média de 30 inflorescências por árvore, utilizando-se fios de lã colorida (Figura 2 A).

### **Colheita de frutos e sementes**

As colheitas dos frutos foram realizadas quinzenalmente, entre 22 de janeiro a 25 de abril de 2007 e, 19 de fevereiro a 05 de maio de 2008, iniciadas aos 95 dias após a antese (D.A.A.), quando as sementes se encontravam formadas e estenderam-se até os 170 dias. Foram coletados frutos e sementes aos 95 (Figura 2 B e C), 110 (Figura D e E), 125 (Figura F e G), 140 (Figura H e I) 155 (Figura J) e 170 dias após a antese (Figura K e L), além de frutos caídos, o que ocorreu a partir dos 140 dias da antese. Após cada colheita, as amostras foram acondicionadas em embalagens plásticas, para evitar alterações no teor de água e, em seguida encaminhadas ao Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciências Agrárias do CCA, da Universidade Federal da Paraíba. Posteriormente as sementes foram retiradas dos frutos e a sarcotesta removida manualmente. As mesmas foram beneficiadas, separando as sementes intactas para as determinações realizadas a seguir.

### **Análises físicas**

***Dimensões de frutos e sementes*** - As dimensões dos frutos e sementes foram tomadas quinzenalmente com o auxílio de um paquímetro digital em 100 frutos e 100 sementes, logo após cada colheita. Além disso, foi feita a determinação do número de sementes por fruto.

***Teor de água das sementes*** - foi determinado quinzenalmente, pelo método da estufa a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$  durante 24 horas. Foram utilizadas quatro amostras de vinte sementes para cada época de colheita e as sementes pesadas em balança analítica com precisão de 0,001g. Os resultados foram expressos em porcentagens com base no peso úmido das sementes, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).



## **Análises fisiológicas**

***Teste de germinação*** - os testes de germinação foram realizados utilizando-se como substrato de papel toalha, umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do substrato seco e, após sementeira foi organizado em forma de rolos (BRASIL, 1992). As sementes foram mantidas em germinador tipo Biochemical oxygen Demand (B.O.D.) à temperatura constante de 30°C durante 30 dias, utilizando-se quatro repetições de 25 sementes para cada época de colheita. Nas avaliações utilizou-se como critério para germinação a emissão da raiz primária e da parte aérea, observadas aos vinte dias após a sementeira, (BARBEDO e CÍCERO, 1998).

### ***Testes de vigor***

***Massa seca de sementes e frutos*** - foi calculada após a determinação do teor de água, em todas as amostras de dez frutos, que inicialmente foram secos em estufa de ventilação forçada, a 80°C durante 48 horas e, em seguida, pesados.

***Primeira contagem de germinação*** - realizada no sétimo dia após a sementeira, computando-se a porcentagem de plântulas normais.

***Índice de velocidade de germinação*** - este teste foi conduzido junto ao teste de germinação, sendo feitas contagens diárias das sementes com pelo menos 2,0cm de protrusão da raiz (MAGUIRE, 1962).

***Comprimento da raiz primária e parte aérea*** - ao final do teste de germinação as plântulas normais de cada repetição foram medidas com o auxílio de uma régua graduada em milímetros, sendo os resultados expressos em cm/plântula.

***Massa seca do sistema radicular e da parte aérea*** - após as medições, o sistema radicular e a parte aérea das plântulas foram separados, os cotilédones extirpados, colocados em sacos de papel e, em seguida, submetidos à estufa com circulação de ar a 65°C por 48 horas. Decorrido esse tempo, o material foi pesado em balança analítica, com precisão de 0,001g, conforme recomendação de Nakagawa (1999).

### **Procedimento Estatístico**

Utilizou-se o delineamento estatístico inteiramente casualizado com os dados submetidos à análise de variância e de regressão polinomial, em função das seis épocas de colheita para os dois períodos de avaliação do experimento. Foram testados os modelos linear e quadrático, sendo selecionado para explicar os resultados, o modelo significativo de maior ordem que promovesse estimativas possíveis de ocorrer. A análise foi realizada separadamente por coloração do fruto, visto que os frutos de coloração verde ocorreram em todas as colheitas e de outras colorações, ocorreram apenas a partir dos 140 dias após a antese.

## **3. RESULTADOS**

### **Dados fenológicos e reprodutivos**

Em meados de outubro de 2007 e novembro de 2008 foi registrado intenso florescimento e senescência de flores, o que ocorreu de maneira mais ou menos sincrônica nos dez indivíduos estudados. As inflorescências individualmente apresentaram numerosas flores em distintos estádios de desenvolvimento. Foram observados na mesma inflorescência flores em botão, em início de antese, em antese e em senescência. Este fato possibilitou a formação paralela de frutos em diferentes estádios de desenvolvimento. Em alguns indivíduos estudados foi observada uma segunda floração ao final do período de observação, sugerindo que na região estudada a espécie poderá apresentar dois períodos de florescimento e frutificação. Observações similares foram obtidas na maturação e fenologia de *Inga uruguensis* Hook. et Arn (Figliolia e Kageyama, 1994) e; apesar de algumas árvores apresentarem o florescimento em diferentes estádios, a evolução dos processos de desenvolvimento das flores e dos frutos foram parcialmente sincrônicos entre os indivíduos observados.

Durante o ano de 2007, observou-se apenas ocorrência de frutos de coloração verde até os 125 dias após a antese, e a partir dos 140 D.A.A. iniciou o aparecimento de frutos amarelados, amarelos e senescentes, enquanto no ano de 2008, esse estágio fenológico foi atingido já a partir do 125 dias. No estágio de frutos amarelos e dispersos ocorreu intensa infestação de larvas (Figura 3).

## **Avaliações físicas**

### ***Biometria de frutos e sementes, teor de água e massa seca de sementes***

Os dados biométricos dos frutos nos dois anos de observação encontram-se sumarizados nas Tabelas 1 e 3. Os valores médios para comprimento foram maiores aos 140 dias em 2007 e aos 155 dias no ano de 2008 enquanto a largura foi maior aos 140 D.A.A. no primeiro ano e aos 170 dias no segundo. Para espessura, em 2007, os maiores valores foram observados aos 155 dias e aos 170 em 2008. Já a variação relativa ao número médio de sementes por fruto foi maior aos 170 dias no primeiro ano e 155 dias no segundo, sendo, porém em maior número no ano de 2008. Os dados biométricos das sementes para os anos de 2007 e 2008, estão apresentados nas Tabelas 2 e 4. Foi observado que o comprimento máximo e largura das sementes ocorreram aos 140 dias, enquanto a maior espessura se deu aos 170 dias. No segundo ano, o comprimento máximo foi atingido aos 140 D.A.A. e as maiores larguras e espessuras, aos 170 dias.

Com relação ao teor de água das sementes, no período de 2007 houve redução linear ao longo dos períodos de avaliação (Figura 4 A1) e em 2008 os dados se ajustaram à modelo quadrático, com valor mínimo (45%) aos 150 D.A.A. e máximo aos 95 (Figura 4 B1). A massa seca da semente, no período de 2007, apresentou comportamento quadrático, com valor máximo obtidos aos 166 D.A.A. (Figura 4 A2), enquanto que no ano seguinte, os dados não se ajustaram ao modelo de regressão e os maiores valores foram observados aos 155 dias (Figura 4 B2). No período em que as sementes estavam com o máximo conteúdo de massa seca, os frutos estavam totalmente amarelos (Figura 2 J).

## **Avaliações fisiológicas**

### **Germinação e vigor das sementes**

As sementes tiveram percentual zero de germinação aos 95 D.A.A. nos dois anos do experimento e, por esta razão esse dado foi omitido na análise de regressão. No primeiro ano, os dados de germinação ajustaram-se ao modelo quadrático de regressão, com maior percentagem de germinação aos 146 D.A.A.(100%) e menores valores aos 110 D.A.A., tendo mantido um poder germinativo ainda elevado, em torno de 82%, aos 170 dias (Figura 5 A1). No ano seguinte os dados dessa variável não se ajustaram ao modelo de

regressão (Figura 5 B1), com percentual inicial de 80% aos 110 dias, elevando-se a um valor máximo de 100% aos 125 dias e, em seguida, variando bastante ao longo de todo o período de observação.

A primeira contagem de germinação no ano de 2007 apresentou comportamento similar à germinação, atingindo a máxima porcentagem (96%) aos 145 dias, seguida de redução gradual ao longo da maturação do fruto (Figura 5 A2). No ano seguinte, a primeira contagem apresentou comportamento inverso, com valor máximo aos 110 dias, na primeira observação, com redução ao longo do período de observação (Figura 5 B2), os anos observados este parâmetro ajustou-se ao modelo quadrático de regressão.

Quanto à massa seca da parte aérea de plântulas em 2007 observa-se que houve acúmulo a partir de 110 dias, alcançando o máximo aos 137 D.A.A. (Figura 6 A1). No ano seguinte aos 163 DAA foi alcançado o valor máximo (Figura 6 B1). Com relação à massa seca das raízes, em 2007 e 2008, os valores ajustaram-se ao modelo quadrático de regressão, atingindo valor máximo aos 156 DAA e 147 D.A.A., respectivamente (Figuras 6 A2 e B2).

O índice de velocidade de germinação (IVG) apresentou comportamento similar ao parâmetro da primeira contagem da germinação, com valores crescentes ao longo do tempo de observação, até um máximo aos 152 dias, quando passou a decrescer (Figura 6 A3). No ano seguinte o comportamento foi inverso (Figura 6 B3).

Os valores do comprimento da parte aérea, em 2007, ajustaram-se ao modelo linear de regressão, os quais foram crescentes ao longo do período de observação. No ano seguinte, esses dados ajustaram-se ao modelo quadrático, com valores máximos aos 147 D.A.A. (Figura 6 A4 e B4). O comprimento da raiz, nos dois anos observados, ajustou-se ao modelo quadrático de regressão, com valores máximos aos 147 e 153 dias após a antese (Figura 6 A5 e B5).

#### 4. DISCUSSÃO

Os processos fenológicos observados nos diferentes indivíduos de *Inga striata* apresentaram variações no período de frutificação nas duas épocas avaliadas, sendo 93 dias de frutificação no primeiro período e 142 dias para a segunda época. Este fato possivelmente está relacionado com fatores climáticos locais (Figura 1), principalmente à temperatura que apresentou-se mais elevada no primeiro ano e mais amena no segundo, e a

precipitação, que foi o fator que mais diferiu entre nos dois anos, variando entre 20 a 50mm no primeiro ano, e entre 53 a 97mm no segundo. A menor disponibilidade de água pode ter acelerado a floração no primeiro ano e atrasado esse evento no ano posterior. Fatores genéticos e ecológicos podem adiantar ou atrasar o processo de maturação das sementes, e a temperatura tem sido citada como um dos fatores mais importantes na aceleração ou retardamento desse processo (Aguiar et al., 1993). Em *Inga uruguensis* foi constatado desuniformidade no florescimento e uma pequena diferença no período de maturação, com duração de 122 e 108 dias de frutificação nos dois anos consecutivos (FIGLIOLIA e KAGEYAMA, 1994).

Aos 95 dias após o início do florescimento os frutos estavam com coloração verde-intenso e consistência variando de flexível a rígida até aos 125 dias no ano de 2007. Entretanto, em 2008, aos 125 dias da antese as árvores apresentavam frutos em dois estádios de maturação, verde-intenso e verde-amarelado. Alterações na coloração de frutos durante o processo de maturação foram registradas em *I. uruguensis* Hook. et Arn (Figliolia e Kageyama, 1994), *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl. (GEMAQUE, 2002), *Miconia cinnamomifolia* (DC) Naud. (PEREIRA e MANTOVANI, 2001) e em *Maytenus dasyclada* Mart. (CALIL et al., 2005).

As sementes colhidas aos 95 D.A.A., nas duas épocas de avaliação da maturação não emitiram raiz, nem produziram plântulas normais no teste de germinação por encontrarem-se fisiologicamente imaturas, registrando-se alta porcentagem de sementes mortas ao final do teste de germinação. Comportamento semelhante foi registrado para as sementes de *Tabebuia impetiginosa* (GEMAQUE et al., 2002), as quais aos 60 dias após a antese encontravam-se imaturas, atingindo 100% de mortalidade.

O fato do tamanho médio dos frutos apresentarem valores máximos aos 140 dias no ano de 2007 e aos 170 dias no ano seguinte, sugere que as oscilações nas dimensões devem estar relacionadas tanto aos fatores climáticos como à variação no sincronismo do processo de frutificação observado entre os indivíduos durante o experimento. As dimensões dos frutos não foram consideradas um índice visual eficaz para auxiliar na determinação do ponto de maturidade fisiológica, dada a grande variação observada dos processos fenológicos dessa espécie. Esses dados corroboram com a interpretação de Piña-Rodrigues (1993), a qual considera que o tamanho dos frutos não tem se revelado um bom índice para muitas espécies, visto a plasticidade dessa característica.

Resultados semelhantes foram referidos para *I. uruguensis* Hook. et Arn., em que a grande variabilidade observada para o tamanho dos frutos inviabilizou sua utilização como

índice de maturação das sementes. O tamanho dos frutos também não foi um bom parâmetro para auxiliar na determinação do ponto de maturidade fisiológica de sementes de *Torresia acreana* Ducke (FIRMINO et al., 1996), *Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naud. (PEREIRA e MANTOVANI, 2001), *Cnidoscylus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm (SILVA, 2002) e *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. (ALVES et al., 2005), porém, divergente dos dados da maturação de *Tibouchina granulosa* Cogn., na qual o tamanho dos frutos foi revelado bom indicador do ponto de maturidade (LOPES et al., 2005).

Para o período de 2007, os valores máximos estimados de comprimento (1,55cm), largura (1,064cm) e espessura (0,53cm) das sementes (Tabela 2) foram alcançados aos 140 e 155 dias após a antese, respectivamente. No ano de 2008 (Tabela 4), o tamanho máximo estimado das sementes (1,62, 1,12 e 0,52cm de comprimento, largura e espessura, respectivamente) ocorreu aos 170 dias após a antese. Durante o processo de maturação, apesar de haver maior uniformidade no tamanho das sementes, durante os dois períodos de estudo, observou-se uma tendência ao alcance da maturidade em períodos diferentes nos dois anos distintos. Concomitantemente, no período de 2007, o teor de água das sementes (Figura 6 A1 e A2) decresceu gradativamente até atingir o valor mínimo (46,5%) aos 170 D.A.A., enquanto que o valor máximo estimado de massa seca da semente (2,50g) foi obtido aos 166 D.A.A. Em 2008 (Figura 6 B1 e B2) tanto o teor de água mínimo (45,49%) como o maior valor estimado da massa seca foram alcançados aos 155 dias após a antese.

No primeiro período de maturação as sementes atingiram valores máximos de comprimento, largura e espessura antes do seu ponto de maturidade, o qual foi alcançado entre 166 e 170 dias com o máximo de massa seca e o menor teor de água. No ano seguinte coincidiram os valores máximos de tamanho das sementes e massa seca, embora o valor mínimo do teor de água tenha ocorrido aos 155 dias, sendo que aos 170 dias após a antese o teor de água das sementes foi 49,91%. Pode-se inferir que as sementes atingiram o máximo de tamanho em curto período de tempo em relação ao período total de maturação e que, embora os tamanhos máximos tenham se antecipado ao ponto de maturidade na primeira época, no ano seguinte observa-se uma relação entre o tamanho da semente e o ponto de maturidade. No presente estudo, considera-se o tamanho da semente um índice visual eficaz para indicar o ponto de maturidade fisiológica das mesmas.

Em 2007, a germinação de sementes de *I. striata* (Figura 5 A1) oriundas de frutos verdes no primeiro período de maturação aumentou conforme a curva de regressão, alcançando valores máximos (100%) aos 146 dias após a antese. Do mesmo modo verificou-se aumento gradativo da germinação na primeira contagem (Figura 5 A2) e IVE

(Figura 6 A3) com os períodos de maturação, alcançando valores máximos (96% e 4,5) aos 145 e 152 dias após a colheita, respectivamente. Porém, os valores máximos do comprimento da parte aérea (9,07cm) (Figura 6 A4) e da raiz primária de plântulas (17,4 cm) (Figura 6 A5) ocorreram aos 160 e 162 dias após a antese. Entretanto, considerando (Figura 6 A1 e A2) que o valor mínimo do teor de água ocorreu aos 170 dias e o máximo valor de massa seca da semente aos 166 dias após a antese, pode-se inferir o ponto de maturidade das sementes ocorre entre 146 e 166 dias após a antese, embora o menor teor de água tenha ocorrido quatro dias depois.

No período de 2008, embora os dados do percentual germinativo (Figura 5 B1) não tenham se ajustado a modelos de regressão observa-se variação durante o período de maturação, com elevados percentuais aos 125 dias após a antese, seguido de decréscimos e, posterior aumento aos 170 dias. O vigor das sementes, medido pela primeira contagem de germinação (Figura 5 B2) se comportou diferente da germinação, alcançando o máximo aos 110 dias após o início do desenvolvimento. Entretanto, o índice de velocidade de germinação (IVG) (Figura 6 B3) atingiu o máximo aos 140 dias, enquanto que os valores máximos da parte aérea (Figura 6 B4) e da raiz das plântulas (Figura 6 B5) foram atingidos aos 147 e 153 dias após a antese.

Como aos 155 dias as sementes atingiram o menor teor de água e o máximo acúmulo de massa seca, na segunda época, o máximo de germinação e vigor ocorreram quando as sementes ainda tinham o mínimo teor de água. Pela tendência nos dois períodos de estudo, o teor de água das sementes pode ser considerado um bom índice para predizer seu ponto de maturidade fisiológica, tendo em vista que os valores mínimos foram atingidos quando as sementes estavam com o máximo poder germinativo. Resultados semelhantes foram obtidos para semente de *I. uruguensis* Hook et Arn (FIGLIOLIA e KAGEYAMA, 1994).

Os valores do teor de água das sementes de *I. striata*, por ocasião de sua maturidade são característicos da espécie e fundamental para sua sobrevivência. Esse comportamento pode ser um mecanismo de adaptação, no sentido de assegurar a perpetuação da espécie, uma vez que suas sementes são de baixa longevidade por serem sensíveis a reduções do teor de água abaixo de 23% (sementes recalcitrantes), necessitando germinar prontamente ao se desligarem da planta.

Esses dados corroboram com os que foram detectados em sementes de *I. uruguensis*, nas quais houve alta percentagem de sementes mortas aos 91 e 100 dias, germinando apenas aos 114 dias, com valores máximos aos 142 dias do florescimento

(FIGLIOLIA e KAGEYAMA, 1994). Em espécies nativas, observou-se que a germinação máxima de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. ex Benth. aos 335 dias após o florescimento (MARTINS e SILVA, 1997), *Caesalpinia echinata* Lam antes da deiscência, entre 60 a 65 dias (BORGES et al., 2005), *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. aos 178 dias após a antese (ALVES et al., 2005) e, em *Caesalpinia echinata* Lam. as sementes atingiram a maturidade fisiológica, no estágio de pré-dispersão, entre a oitava e a nona semana após a antese (AGUIAR et al., 2007).

Os teores de água das sementes originadas dos frutos verdes (Figura 4 A1 e B1) para os dois anos de maturação são elevados na fase inicial de desenvolvimento, diminuindo gradativamente, com uma pequena variação durante o processo de maturação. Entretanto, as sementes tenderam a perder umidade à medida que amadureceram, variando de 60% aos 110 dias a 50% aos 170 dias na primeira época e, de 80% aos 95 dias a 58% aos 140 dias, chegando aos 50% aos 170 dias na segunda época.

O teor de água das sementes oriundas de frutos verdes nos dois anos de maturação atingiu valores mais baixos aos 140 dias após a antese (Figura 4 A1 e B1) e, pela tendência de redução lenta no estudo de 2007, o teor de água das sementes pode ser considerado um bom índice para predizer seu ponto de maturidade fisiológica, tendo em vista que os valores menores foram atingidos quando as sementes apresentavam o máximo poder germinativo (Figura 5 A1), embora no estudo de 2008 o máximo poder germinativo tenha sido constatado aos 125 dias após a antese (Figura 5 B1). Desse modo, constata-se, que as sementes atingiram a maturidade com teores de água elevados, contrastando com o comportamento observado em diferentes espécies nativas, nas quais há uma brusca queda no teor de água durante o processo de maturação, a exemplo de *Podocarpus lambertii* Kl. (RAGAGNIN et al., 1994), *Zinnia elegans* Jacq (GUIMARÃES et al., 1998), *Cnidoculus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm (SILVA, 2002), *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. (ALVES et al., 2005), *Caesalpinia echinata* Lam. (AGUIAR et al., 2007). No entanto, Bilia et al., (1999) observaram que o teor crítico de água em sementes de *Inga uruguensis* ocorreu em torno de 35%, e o letal entre 21 e 22%, o mesmo verificou Bacchi (1961) para sementes de *Inga edulis*.

A ocorrência do elevado teor de água em sementes de *I. striata* por ocasião da maturidade, também foi observado em *I. uruguensis*, uma espécie predominante de locais úmidos (FIGLIOLIA e KAGEYAMA, 1994). Possivelmente, o elevado conteúdo de umidade contido nas sementes de *Inga* é característico das próprias espécies e fundamental para a sobrevivência, ocasionando muitas vezes a germinação dentro do fruto, podendo ser



uma estratégia de sobrevivência das mesmas, uma vez que são sementes recalcitrantes (BILIA et al., 2003).

Com os dados de germinação (Figura 5 A1) e vigor (massa seca de parte aérea e da raiz) nos dois períodos consecutivos (Figuras 6 A1, A2 e B1, B2) constatou-se uma tendência de que aos 155 dias da antese a semente atinge sua máxima qualidade fisiológica. Vários autores revelam que as sementes atingem sua máxima qualidade fisiológica quando estão com o máximo poder germinativo e vigor (Carvalho e Nakagawa, 2000; Marcos-Filho, 2005). Esses resultados foram constatados em sementes de *Cnidoscopus phyllacanthus* (SILVA, 2002), *Mimosa caesalpinifolia* (ALVES et al., 2005), *Bixa orellana* L. (MENDES et al., 2006) e *Caesalpinia echinata* Lam. (AGUIAR et al., 2007).

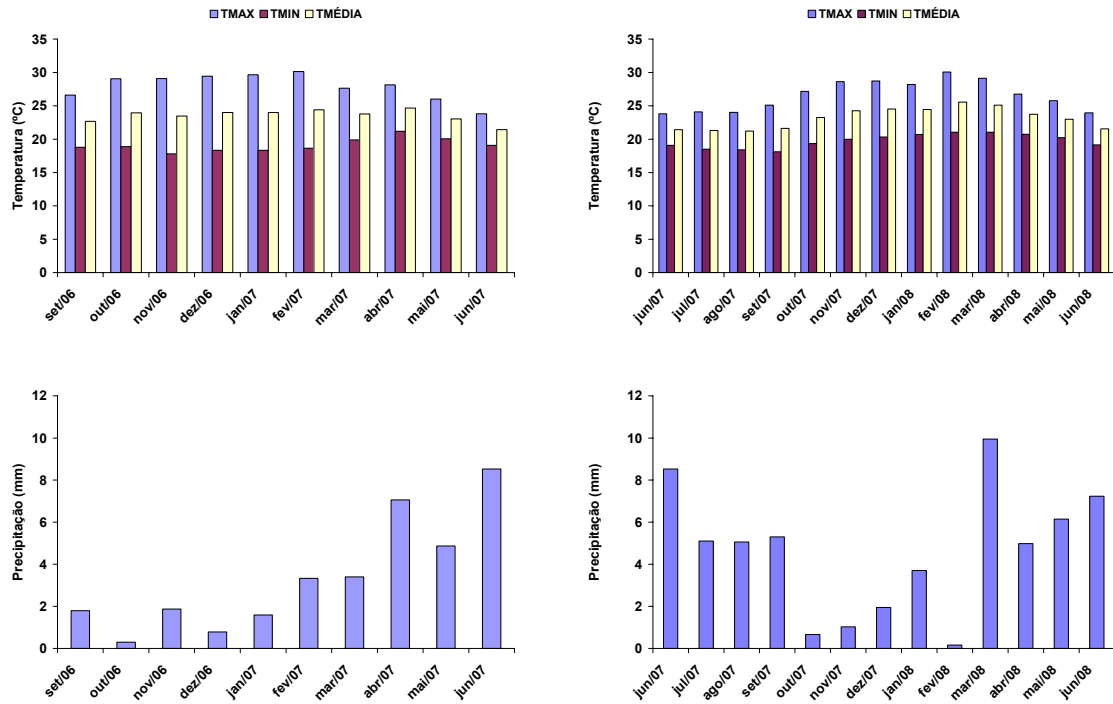
Com relação ao índice de velocidade de germinação, comprimento e massa seca da parte aérea (Figuras 6 A3, A4 e A5) e raiz principal as plântulas (Figuras 6 A1 e A2), no ano de 2007, essas variáveis alcançaram valores máximos estimados aos 155 D.A.A., os quais coincidiram com o máximo acúmulo de massa seca e menor teor de água das sementes. Pode-se constatar, que após esse período, as sementes atingem seu ponto de maturidade, conforme Marcos Filho (2005), o qual enfatiza que durante o processo de maturação, ocorrem modificações bioquímicas, morfológicas e fisiológicas, que se iniciam com a fecundação do óvulo e cessam quando as sementes são formadas.

## 5. CONCLUSÕES

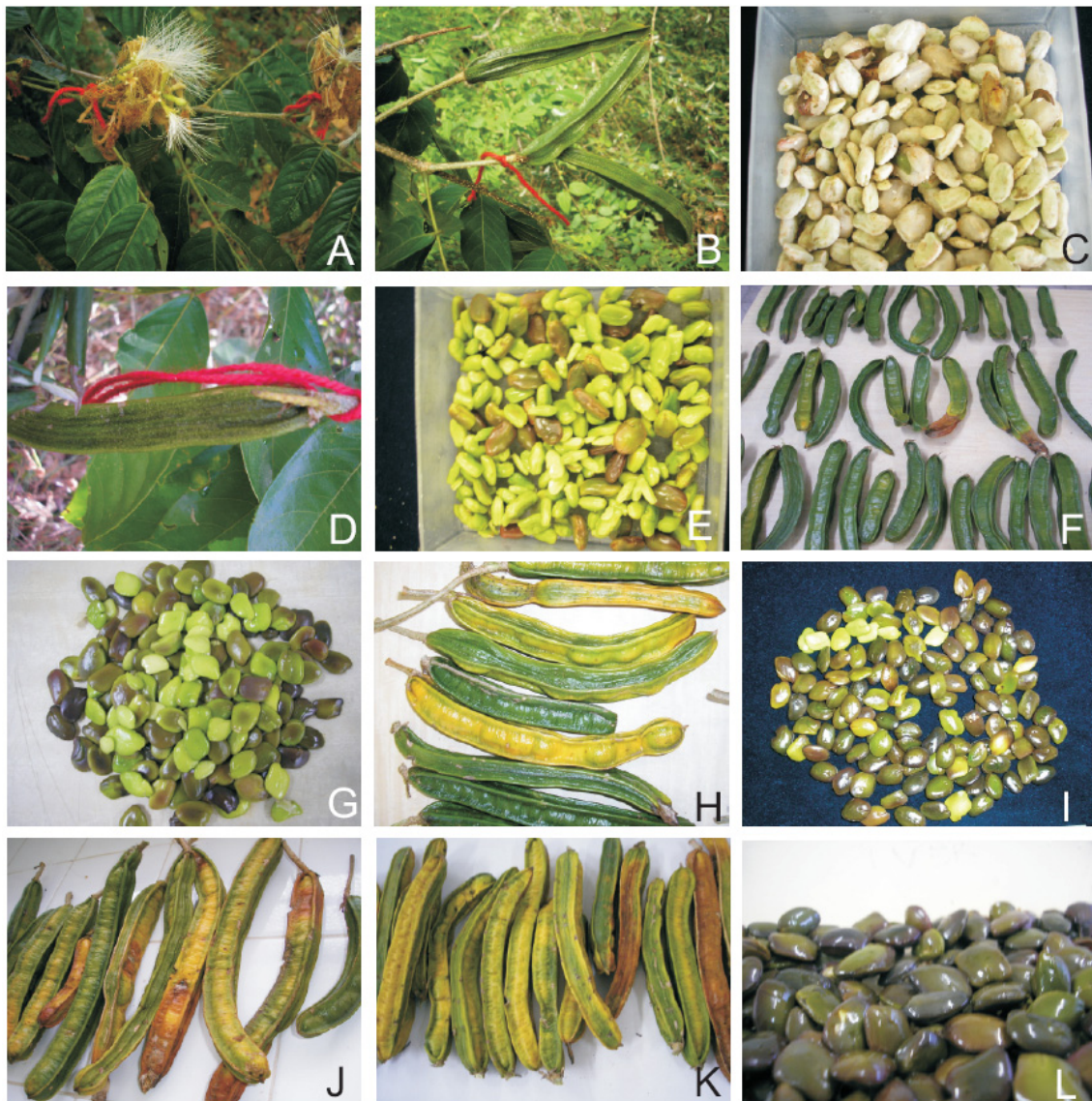
O início e a duração dos períodos de frutificação e de maturação diferem de um ano para outro;

A maturidade fisiológica das sementes é atingida aos 155 dias após a antese na primeira e segunda épocas avaliadas, período no qual apresentam o menor teor de água, máximo acúmulo de massa seca e poder germinativo;

O tamanho, teor de água, peso da massa seca, capacidade germinativa das sementes e a massa seca da parte aérea da plântula são os parâmetros que melhor determinam a maturação fisiológica das sementes de *I. striata*.



**Figura 1.** Temperatura e precipitação no período de condução do experimento de campo. Fonte: Estação Meteorológica da Estação Experimental do CCA/UFPB.



**Figura 2-** Estádios de maturação das sementes em *Inga striata*, observados em 2007 e 2008. A. Marcação das flores em antese; B. Fruto jovem, verde-intenso e flexível-95 D.A.A.; C. Sementes jovens com sarcotesta aos 95 D.A.A.; D. Fruto verde aos 110 D.A.A.; E. Sementes despulpadas de frutos verdes aos 110 D.A.A.; F. Frutos verdes aos 125 D.A.A.; G. Sementes despulpadas 125 D.A.A.; H. Frutos verde-amarelado aos 140 D.A.A.; I. Sementes maduras aos 140 D.A.A.; J. Frutos amarelos colhidos do chão aos 155 D.A.A.; K. Frutos amarelos aos 170 D.A.A.; L. Sementes maduras aos 170 D.A.A.



**Figura 3.** Infestação de larvas em frutos amarelos de *Inga striata* Benth.

**Tabela 1.** Valores médios do comprimento, largura, espessura do fruto e número de sementes/fruto de *Inga striata*, em diferentes épocas de colheita. Areia - PB, 2007.

Dias após a antese	FRUTO											
	Comprimento (cm)			Largura (cm)			Espessura (cm)			Nº de sementes/fruto		
	Média	Desvio Padrão	CV (%)	Média	Desvio Padrão	CV (%)	Média	Desvio Padrão	CV (%)	Média	Desvio Padrão	CV (%)
	2007											
95	16,12	3,74	23,23	1,340	1,69	12,66	1,000	0,44	44,08	0,00	0,00	0,00
110	16,14	4,32	26,76	1,697	3,75	22,09	1,497	1,629	108,78	11,51	3,60	31,28
125	17,33	4,01	23,11	1,891	5,01	26,51	1,269	0,449	35,39	10,99	3,35	30,51
140	18,58	4,53	24,41	1,688	4,22	25,00	1,152	0,417	36,19	10,11	4,24	41,92
155	16,93	3,62	21,36	2,186	2,12	9,71	1,820	0,398	21,87	9,55	3,93	41,16
170	18,09	3,97	21,97	2,049	1,63	7,97	1,784	0,241	13,49	15,55	4,63	29,81

**Tabela 2.** Valores médios do comprimento, largura e espessura de sementes de *Inga striata*, em diferentes épocas de colheita. Areia - PB, 2007.

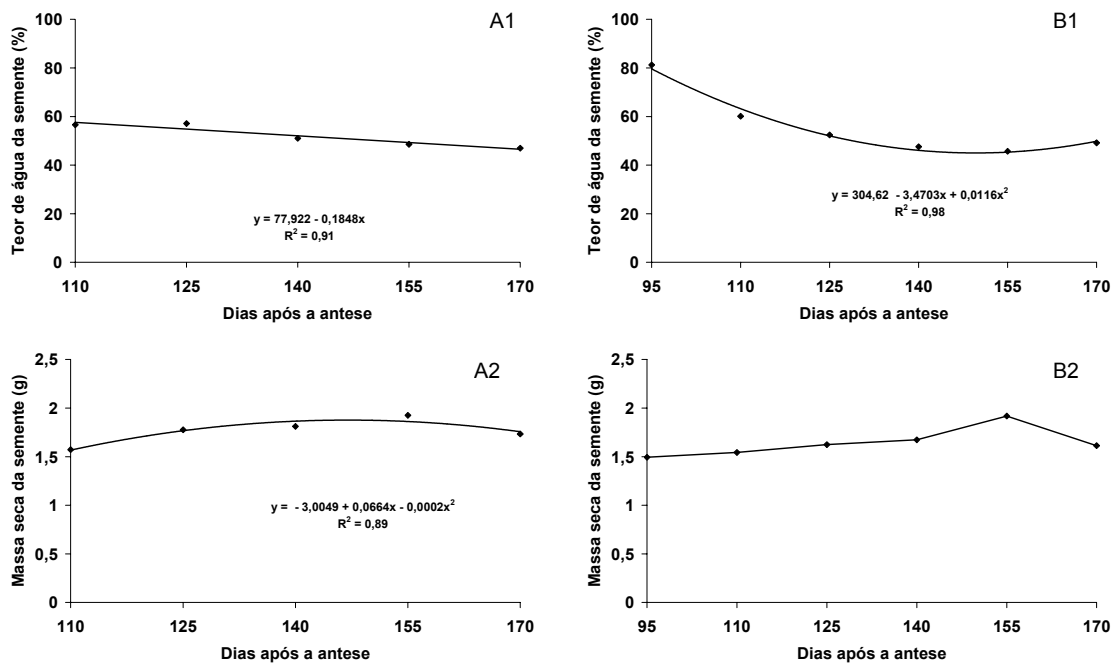
Dias após a antese	SEMENTE											
	Comprimento (cm)			Largura (cm)			Espessura (cm)					
	Média	Desvio Padrão	CV (%)	Média	Desvio Padrão	CV (%)	Média	Desvio Padrão	CV (%)	Média	Desvio Padrão	CV (%)
	2007											
95	0,000	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000	0,000	0,00	0,000	0,00	0,00	0,00
110	0,745	1,78	23,88	0,491	1,50	30,65	0,164	1,51	92,20	1,51	92,20	92,20
125	1,407	1,14	8,07	0,947	1,08	11,38	0,367	0,42	11,44	0,42	11,44	11,44
140	1,552	1,99	12,80	1,064	1,13	10,65	0,520	0,54	10,41	0,54	10,41	10,41
155	0,587	1,59	27,07	0,201	1,27	63,12	0,257	0,68	26,34	0,68	26,34	26,34
170	1,492	1,39	9,32	0,148	1,28	12,20	0,534	0,56	10,41	0,56	10,41	10,41

**Tabela 3.** Valores médios do comprimento, largura, espessura do fruto e número de sementes/fruto de *Inga striata*, em diferentes épocas de colheita. Areia - PB, 2008.

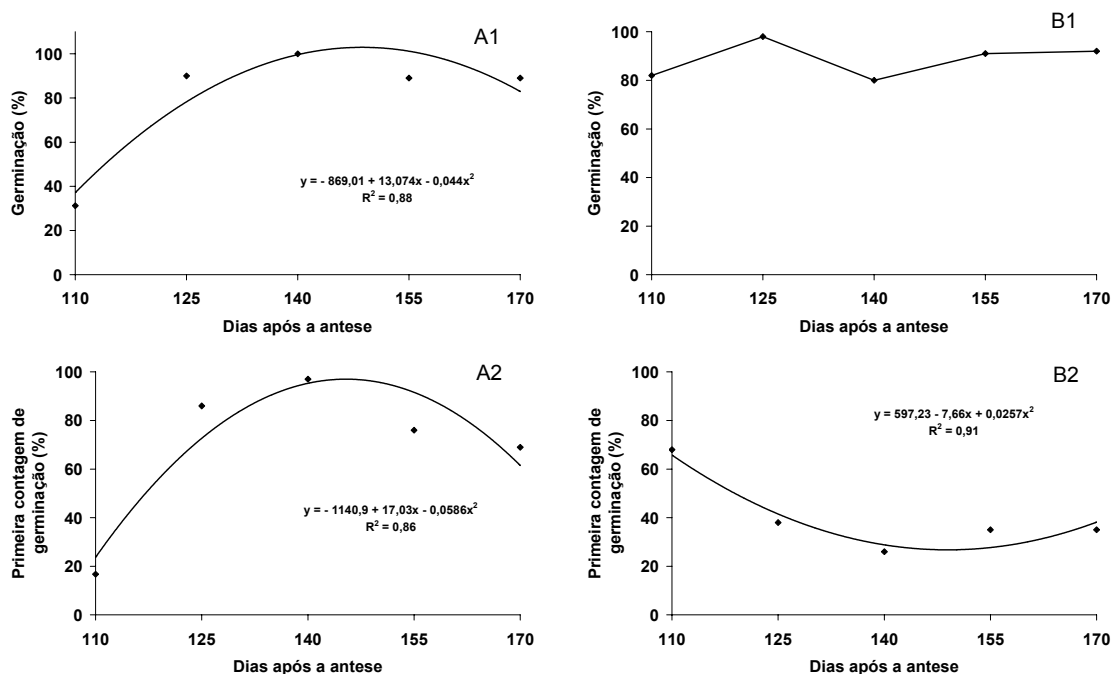
Dias após a antese	FRUTO											
	Comprimento (cm)			Largura (cm)			Espessura (cm)			Nº de sementes por fruto		
	Média	Desvio Padrão	CV (%)	Média	Desvio Padrão	CV (%)	Média	Desvio Padrão	CV (%)	Média	Desvio Padrão	CV (%)
	2008											
95	20,44	3,82	18,69	1,782	3,62	20,31	1,315	2,88	21,90	10,42	1,63	15,64
110	21,11	4,36	20,65	2,078	2,59	12,46	1,440	3,14	21,81	10,46	2,74	26,20
125	16,60	3,29	19,82	2,404	2,15	8,90	1,713	2,61	15,24	12,82	4,00	31,20
140	18,32	4,74	25,87	2,155	4,17	19,35	1,701	4,22	24,81	16,33	6,75	41,33
155	22,00	5,27	23,95	1,878	6,11	33,00	1,772	6,68	37,70	16,33	6,75	41,33
170	20,99	4,84	23,01	2,496	1,73	6,90	2,110	2,38	11,28	13,22	4,02	30,41

**Tabela 4.** Valores médios do comprimento, largura e espessura de semente de *Inga striata*, em diferentes épocas de colheita. Areia - PB, 2008.

Dias após a antese	SEMENTE											
	Comprimento (cm)			Largura (cm)			Espessura (cm)					
	Média	Desvio Padrão	CV (%)	Média	Desvio Padrão	CV (%)	Média	Desvio Padrão	CV (%)	Média	Desvio Padrão	CV (%)
	2008											
95	0,780	2,23	28,59	0,355	2,48	69,97	0,229	0,70	30,59			
110	1,250	1,61	12,88	0,881	1,14	12,99	0,339	0,88	25,95			
125	1,459	1,28	8,77	0,993	1,03	10,39	0,452	1,05	23,26			
140	1,628	1,05	6,45	1,099	0,85	7,69	0,504	0,44	8,75			
155	1,499	1,18	7,87	1,019	1,32	12,99	0,505	0,70	13,94			
170	1,642	1,29	7,86	1,123	0,97	8,61	0,528	0,38	7,20			

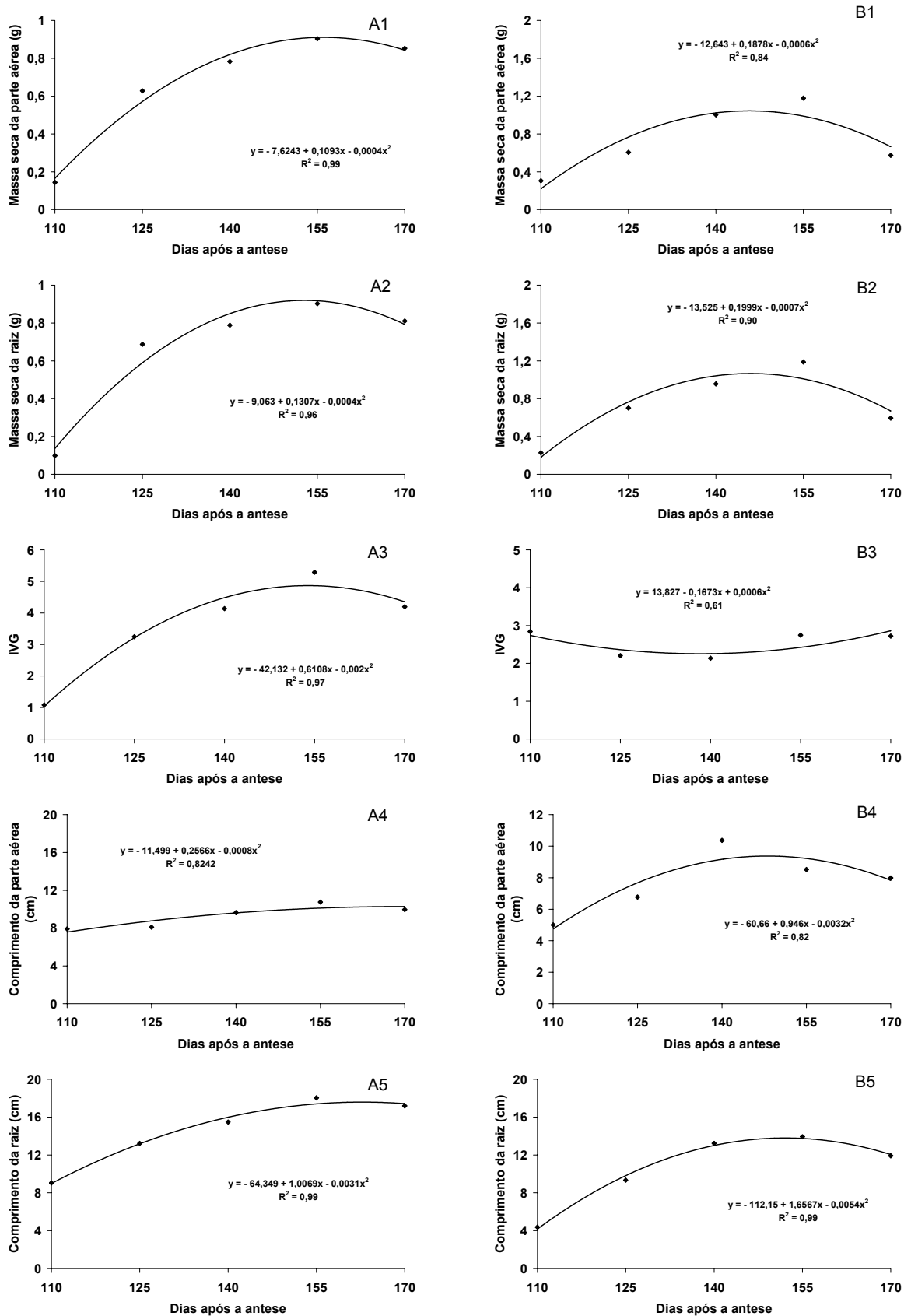


**Figura 4.** Determinações físicas de sementes de *Inga striata* oriundas de frutos obtidos em 2007 (A) e 2008 (B). A1, B1 - teor de umidade das sementes; A2, B2 - massa seca das sementes.



**Figura 5.** Germinação de sementes de frutos e primeira contagem de *Inga striata* obtidos em 2007 (A) e 2008 (B). A1, B1 - germinação; A2, B2 - primeira contagem de germinação.





**Figura 6.** Vigor de sementes oriundas de fruto de *Inga striata* obtidos em 2007 (A) e 2008 (B). A1, B1 - massa seca da parte aérea; A2, B2 - massa seca das raízes. A3, B3 - índice de velocidade de germinação (IVG); A4, B4 - comprimento da parte aérea; A5, B5 - comprimento da raiz primária.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. 360p.

AGUIAR, F.F.A.; PINTO, M.M.; TAVARES, A.R.; KANASHIRO, S. Maturação de frutos de *Caesalpinia echinata* Lam., pau-brasil. **Revista Árvore**. Viçosa, v.31, n.1, p.1-6, 2007.

ALVES, E.U.; SADER, R.; BRUNO, R.L.A. ALVES, A.U. Maturação fisiológica de sementes de sabiá. **Revista Brasileira de Sementes**. Viçosa, v.27, n.1, p.1-8, 2005.

BACCHI, O. Estudos sobre a conservação de sementes. IX- Ingá. Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo. **Bragantia**, v.20, n.35, p.805-814, 1961.

BARBEDO, C.J.; BILIA, D.A.C. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Inga uruguensis* Hook. & Arn. em função da remoção de sarcotesta. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v.7, n.3, p.54-56, 1997.

BARBEDO, C.J.; CÍCERO, S.M. Utilização do teste de condutividade elétrica para previsão do potencial germinativo de sementes de ingá. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.55, n. 2, p.249-359, 1998.

BARBEDO, C.J.; MARCOS FILHO, J. Tolerância à dessecação em sementes. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.12, n., 2, p.145-164, 1998.

BARBEDO, C.J.; BILIA, D.A.C.; FIGUEIREDO-RIBEIRO. Tolerância á dessecação e armazenamento de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau brasil), espécie da mata atlântica. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo v.25, n.4, p.431-439, 2002.

BILIA, D.A.C., MARCOS-FILHO, J.; NOVENBRE, A.D.C.L. Desiccation tolerance and seed storability of *Inga uruguensis* (Hook. et Arn.). **Seed Science and Technology**, Zurich, v.27, n.1, p.77-89, 1999.

BILIA, D.A.C.; BARBEDO, C.J.; MARCOS FILHO, J. Ingá: uma espécie importante para recomposição vegetal em florestas ripárias, com sementes interessantes para a ciência. **Informativo Abrates**, Londrina, v.13, n 1,2., p.26-30, 2003.

BRASIL. Ministério da agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. SNDA/DNDV/CLAV. 1992. 365p.

BORGES, I.F.; NETO, J. D. G.; BILIA, D. A. C.; RIBEIRO, R. C. L. F.; BARBEDO, C.J. Maturation of Seeds of *Caesalpinia echinata* Lam. (Brazilwood), an Endangered Leguminous Tree from the Brazilian Atlantic Forest. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.48, n. 6 : p. 851-861, 2005.

CARVALHO, N.M.; SOUZA FILHO, J.F.; GRAZIANO, T.T.; AGUIAR, I.B. Maturação fisiológica de sementes de amendoim-do-campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, n.2, p.23-27, 1980.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. Armazenamento. In: CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. p.485-521.

CALIL, A.C.; LEONHARDT, C.; BUSNELLO, A.C.; BUENO, O.L. Época de coleta de sementes de *Maytenus dasyclada* Mart. Celastraceae no Jardim Botânico de Porto Alegre, RS, Brasil. **Iheringia**, Porto Alegre, v.60, n.1, p.11-16, 2005.

CORVELLO, W.B.V.; VILLELA, F.A.; NEDEL, J.L.; PESKE, S.T. Maturação fisiológica de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.21, n.2, p.23-27, 1999.

DAVID, A.M.S.S.; ARAÚJO, E.F.; MIRANDA, G.V.; DIAS, D.C.F.S.; GALVÃO, J.C.C.; CARVALHO, V. Maturação de sementes de milho-pipoca. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete lagoas, v.2, n.3, p.121-131, 2002.

FALCÃO, M.A.; CLEMENT C.R. Fenologia e produtividade do ingá-cipó (*Inga edulis*) na Amazônia Central. **Acta Amazonica**. Binagry, v.30. n.2, p.173-180, 2000.

FARIA, J.M.R.; DAVIDE, L.C.; SILVA, E.A.A.; DAVIDE, A.C.; PEREIRA, R.C.; LAMMEREN, A.M.; HILHORST, H.W.M. Physiological and cytological aspects of *Inga vera* subsp. *affinis* embryos during storage. **Brazilian Journal Plant Physiology**, Londrina, v.18, n.4, p.503-513, 2006.

FIGLIOLIA, M.B.; KAGEYAMA, P.Y. Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hokk. et Arn. em floresta ripária do rio Mogi Guaçu, município de Moji Guaçu, SP, **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo-PS, v.6, n. único, p.13-52, 1994.

FIGLIOLIA, M.B. Colheita de sementes. In: SILVA, A.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Manual técnico de sementes florestais**. São Paulo: Instituto Florestal, Série 1-12, Registros, 14. 1995.

FIRMINO, J.L.; SANTOS, D.S.B.; SANTOS FILHO, B.G. Características físicas e fisiológicas de semente de cerejeira (*Torresia acreana* Ducke) quando as sementes foram coletadas do chão ou do interior dos frutos. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.1, p.28-32, 1996.

GARCIA, F.C.P. **Relações sistemáticas e fitogeográficas do gênero *Inga* Miller (Leguminosae. Mimosoideae. Ingeae) nas florestas da costa Sul e Sudeste do Brasil.** 1998. 248f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista.

GEMAQUE, R.C.R.; VIDE, A.C.; FARIA, J.M.R. Indicadores de maturidade fisiológica de sementes de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.). **Cerne**, Lavras-MG., v.8, n 2., p.84-91, 2002.

GUIMARÃES, T.G.; OLIVEIRA, D.A.; MANTOVANI-ALVARENGA, E.; GROSSI, J.A.S. Maturação fisiológica de sementes de zínia (*Zinnia elegans* Jacq.) **Revista Brasileira de Sementes**, Viçosa, v.20, n.1, p.7-11, 1998.

LOPES, C. A.; DIAS, P. C.; PEREIRA, M. D. Maturação fisiológica de sementes de quaresmeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.8, p.811-816, 2005.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, North Carolina, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MALAVASI, M. Germinação de sementes. In: PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. (coord.) **Manual de análise de sementes florestais**. Campinas-SP; Fundação Cargill, p.25-40. 1998.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 1 ed. Piracicaba-SP: Fundação de estudos Agrários "Luis de Queiroz", 2005. v.1, 495p.

MARTINS, S. V.; SILVA, D. D. Maturação e época de colheita de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr.All.ex Benth. **Revista Brasileira de Sementes, Brasília**, v. 19, n. 1, p. 96-99, 1997.

MENDES, A. M. S.; FIGUEIREDO, A. F.; SILVA, J. F. Crescimento e maturação dos frutos e sementes de urucum. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 27, n.2, p.25-34, 2005.

NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; ZUCARELI, C. Maturação, formas de secagem e qualidade de sementes de mucuna-preta. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.27, n.1, p.45-53, 2005.

PEREIRA, T.S.; MONTOVANI, W. Maturação e dispersão de *Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naud. na reserva biológica de poço das antas, município de Silva Jardim, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.15, n.3, p.335-348, 2001.

PENNIGNTON, T.D. **The genus *Inga***: Botany. Royal Botanic Gardens, Kew. 1997. 844p.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; AGUIAR, I.B. Maturação e dispersão de sementes. In: PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; AGUIAR, I.B.; FIGLIOLIA, M.B. (coords). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, p.215-274, 1993.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed., Brasília, ABRATES, 1985. p.19-95.

PRITCHARD, H.W.; HAYE, A.J.W.; STEADMAN, K.J. A comparative study of seed viability in *Inga* species: desiccation tolerance in relation to the physical characteristics and chemical composition of the embryo. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.23, n. 1, p.85-100, 1995.

RAGAGNIN, L. I. M.; COSTA, E. C.; HOPPE, J. M. Maturação fisiológica de sementes de *Podocarpus lambertii* Klotzsch. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.4, n.1, p.23-41, 1994.

SILVA, L.M.M. Maturação fisiológica de sementes de *Cnidoscopus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm. In: SILVA, L.M.M. **Morfologia e ecofisiologia de sementes de *Cnidoscopus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm.** 2002. p.46-61. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

STEIN, V. C.; PAIVA, R.; SOARES, F. P.; NOGUEIRA, R. C.; SILVA, L. C.; EMRICH, E. Germinação in vitro e ex vitro de *Inga vera* Willd. subsp. *affinis* (DC.) T.D. Penn. **Ciência Agrotécnica**. Lavras, v. 31, n. 6, p. 1702-1708, 2007.

***CAPÍTULO II***

**Cytogenetics of Brazilian species of the genus *Inga* (Leguminosae: *Mimosoideae*): occurrence of intraspecific and interspecific polyploidy**

**ABSTRACT**

The present work investigated the karyotypes of 13 species from six sections of the genus *Inga* Miller (*Leguminosae-Mimosoideae*) from Brazil. We used conventional Giemsa staining to identify numerical chromosomal variations, karyotypic evolutive patterns, and evaluated the cytotaxonomic implications of this data. The species presented karyotypes with generally small chromosomes, varying from metacentric to submetacentric, and had a basic number  $x=13$ . Nine of the species analyzed showed  $2n=2x=26$  (*I. thibaudiana*, *I. cayennensis*, *I. ingoides*, *I. edulis*, *I. vera*, *I. subnuda*, *I. striata*, *I. bollandii* and *Inga* sp.), while  $2n=4x=52$  was seen in a population of *Inga cylindrica*, *I. capitata*, and in five populations of *I. laurina*. Additionally,  $2n=8x=ca.104$  was observed in a population of *I. cayennensis*. Eight of these counts were new, while the counts of  $2n=52$  for *I. laurina* and  $2n=26$  for *I. marginata*, *I. vera*, *I. subnuda*, and *I. edulis* confirmed previous studies. The genus did not demonstrate cytological stability among the sections studied, with occurrence of significant intra- and inter-specific numerical variations. Our data suggests that polyploidy has played a significant role in the karyotypic evolution in the group and occurred independently in several sections of the genus.

**ADDITIONAL KEYWORDS:** Northeastern Brazil, numerical chromosomal variations, speciation, reproductive isolation.

## 1. INTRODUCTION

*Inga* is a largest genus of species of the tribe *Ingeae*, which is distinguished basically on their arboreal size, paripinnate leaves with nectar glands located between each pair of leaflets, fleshy fruits, and indehiscent seeds surrounded by a sweetish, fleshy sarcotesta. It is an exclusively neotropical genus and Brazil is considered one of the main centers of generic diversity, with nearly 140 species of a total of 300 attributed to the genus (Pennington (1997).

Within the *Leguminosae* family, the tribe *Ingeae* demonstrates the basic number  $x=13$ , with evolution through polyploidy, except for the genus *Calliandra* Benth. (which has  $x=8$ ) (Atchinson 1951; Berger *et al.* 1958; Turner & Fearing 1960). The genus *Inga* has been only poorly studied karyologically, but like other members of the tribe. They has the basic number  $x=13$ . The first chromosome counts for the genus were reported by Shibata (1962), who observed  $2n=26$  in *I. spuria* Humb.& Bonpl. ex Willd.(=*I. vera.*) and in *I. edulis*. More recently, Hanson (1995) examined a total of 17 species, of which 15 were diploid (with  $2n=26$ ) and two tetraploid (*I. insignis* Kunth and *I. laurina*, with  $2n=4x=52$ ). Similar data was reported by Okamoto (1998) for *I. affinis* DC. ( $2n=26$ ), *I. sessilis* (Vell.) Mart. ( $2n=26$ ), *I. laurina* (as *I. fagifolia* G. Don)  $2n=26$  and *I. luschnathiana* Benth. ( $2n=52$ ). Only the counts for the first two species were formally published, and together with the data from Okamoto's dissertation, a total of 20 species were karyologically analyzed – just 8% of the genus. Despite the small number of species studied, polyploidy seems to be the main mechanism of chromosome evolution in the genus *Inga* (with registers of tetraploidy in *I. laurina*, *I. insignis*, and *I. luschnathiana*). Although the explosion of diversity in *Inga* is apparently recent (Richardson *et al.* 2001), the karyological data available for the genus does not allow us to conclude if these polyploidy events are equally recent. A total of 37 species of *Inga* (Lewis 2006) are known from northeastern Brazil, the great majority of them from the Atlantic Forest (Lewis 1987; Pennington 1997), and chromosome counts are available for eight of them (*I. edulis*, *I. heterophylla* Willd., *I. laurina*, *I. sertulifera* DC., *I. subnuda* Salzm. ex Benth., *I. umbelifera* (Vahl) Steud., *I. vera*, and *I. marginata* Willd.). This corresponds to 21% of the species known for the region, and only one species (*I. laurina*) was identified as a tetraploid (Hanson 1995; Okamoto 1998).

The present work examined chromosomal variability in 13 Brazilian species of the genus *Inga* (12 of them from the northeastern region of that country), characterizing their karyotype and analyzing their karyotypic evolutive patterns, focusing especially on the



numerical chromosome variability in different populations of *I. laurina*, *I. cayennensis*, and *I. cylindrica*.

## 2. MATERIALS AND METHODS

All of the species analyzed were collected in three states in northeastern Brazil (Ceará, Paraíba, and Pernambuco) except *Inga marginata* Willd., collected in the southern state of Rio Grande do Sul. Thirteen species and 27 populations were studied, representing six sections of the genus. Voucher specimens were stored in the Professor Jaime Coelho de Moraes (EAN) herbarium at the Federal University of Paraíba (UFPB). Table 1 lists the species analyzed, according to sections of Pennington (1997), as well the principal field data and their chromosome numbers.

The roots tips of germinating seeds were used for the mitotic analysis, as well as scions cultivated in plastic pots in the experimental garden of the Plant Cytogenetics Laboratory of the Center of Agrarian Sciences of the Federal University of Paraíba. A minimum of three individuals derived directly from germinating seeds or from scion clippings were used. The roots were pre-treated with 0.002 M 8-hydroxiquinoline for 20 to 24 hr at approximately 12 °C, fixed in 3:1 Carnoy (ethanol : glacial acetic acid) for 3 to 20 hours at room temperature, and then stored at - 20°C until analyzed.

The slides were prepared according to Guerra and Sousa (2002), in which the roots were washed twice in distilled water for five minutes, hydrolyzed in 5N HCl at room temperature for 20 minutes, and mashed in 45% acetic acid on a slide; the slides were then frozen in liquid nitrogen to remove the cover slips, air dried, stained with 2% Giemsa (Guerra 1983), and mounted in Entellan. The best cells were photographed with an Olympus D-54 digital camera adapted to a Olympus BX41 microscope and processed using the Corel Photo Paint software program.

## 3. RESULTS

All the species demonstrated semi-reticulated interphase nuclei with chromocenters of variable forms and numbers (Figures 2, 9, 12, 13); the prophase condensation pattern was of the proximal type, with pericentromeric regions precociously condensed in relation to the

chromosome terminals (Figure 4). In spite of the difficulty in obtaining good condensation and chromosome spreading, symmetrical karyotypes with metacentric and submetacentric chromosomes predominated, with a gradual reduction in the size of the chromosomes. Variation in ploidy level was observed among species of the same section, among different sections, and among different populations of the same species.

In the section *Bourgonia*,  $2n=52$  was observed (Figure 1) in a population of *I. cylindrica* from Biturí, and  $2n=26$  (Figure 2) was observed in another population from Cavalo Russo, both from the municipality of Brejo da Madre de Deus, Pernambuco State. Polyploid cytotypes, with  $2n=52$ , were also observed in *I. laurina* from five populations from Paraíba and Pernambuco States (Figure 3), while  $2n=26$  was observed in four other populations from these States (Figure 4). Plants with a cytotype  $2n=52$  were observed to be slightly larger over-all, and they also produced larger fruits in greater quantities. Karyotypes with  $2n=26$  were observed in only one population of *I. marginata* Willd. (Figure 5) and *Inga* sp. (Figure 6) - a new species of this section from Paraíba (Garcia 1998). The only population of *I. capitata* (section *Pseudoinga*) studied showed  $2n=52$  in all individuals (Figure 7).

In the section *Multijugae*, *I. thibaudiana* had  $2n=26$  (Figure 8) in the Pernambuco and Paraíba populations, while  $2n=ca.104$  was observed in all individuals of *I. cayennensis* from a single population from Santa Rita, Paraíba State (Figure 9), and  $2n=26$  in four other populations from Mamanguape, Santa Rita and João Pessoa (Figure 10). Cells of the cytotype  $2n=ca.104$  (presumably an octoploid based on  $x=13$ ) were observed to have more numerous chromocenters and chromosomes pize apparently smaller than the diploid cytotype - probably due to a proximal condensation pattern that did not allow the visualization of the distal portions of the chromosome arms (Figures 9, 10). No differences in the size of the fruits, leaves, or flowers between the diploid and octoploid populations were noted in herbarium specimens of *I. cayennensis*. On the other hand, numerical variations were not seen in the Section *Inga*, with  $2n=26$  being seen in *I. edulis* (Figure 11), *I. ingoides* (Figure 12), *I. vera* (Figure 13), and *I. subnuda* (Figure 14). Very similar karyotypes were also observed in the sections *Tetragonae* and *Vulpinae*, with  $2n=26$  in *I. striata* (Figure 15) and *I. bollandii* (Figure 16).

#### 4. DISCUSSION

Of the approximately 300 recognized species of the genus *Inga* (Pennington 1997), only 20 had previously been karyotypically examined, a number which corresponds to approximately 8% of the genus. Our data represents an addition of nine other counts (and the partial confirmation of another four, as commented below). Only karyological data referring to chromosome numbers is currently available due to the problem of finding cells with sufficient spreading and condensation to allow a clear identification of the centromere position (Hanson 1995). Our data in fact confirms this characteristic of the genus – as all of the species analyzed had generally small and difficult to spread chromosomes, especially during metaphase, which resulted in an analysis based mainly on prometaphase chromosomes.

The basic number  $x=13$  suggested for the genus (Shibata 1962; Hanson 1995) was confirmed, as well as the previous reports of  $2n=26$  by Hanson (1995) for *I. marginata*, *I. edulis*, and *I. subnuda*. However the  $2n=52$  count (Hanson 1995; Okamoto 1998) for *I. laurina* was confirmed for only five tetraploid populations from Paraíba and Pernambuco. The other four populations of this specie examined were diploid, with  $2n=26$ . In these cases, the plants seemed to have distinctly smaller leaves and fruits (M. F. Mata, in preparation). The analysis of *I. subnuda* performed by Hanson (1995) agreed with our data, but divergence was noted in relation to the (unpublished) data of Okamoto (1998) for *I. luschnathiana* Benth. This specie was recombined by Pennington (1997) to *I. subnuda* subsp. *luschnathiana* due to its broadly winged rachis (in addition to other floral and fruit characteristics) and its exclusive occurrence in southern and southeastern Brazil. Although there are no taxonomic descriptions available of the material studied by Okamoto (1998), the morphologic differentiation made by Pennington (1997), allied to the fact that the subspecies has a distinct area of distribution (southeastern Brazil), indicates that the occurrence of a southern polyploid cytotype supports the maintenance of the subspecies *luschnathiana*.

Intraspecific polyploidy is a relatively rare phenomenon in *Leguminosae-Mimosoideae*, having been reported for some populations of *Leucaena palida* and *L. tricantra* of the tribe *Mimosae* (Cardoso *et al.* 2000; Schiffino-Wittman 2004). Different ploidy levels among populations of the same species generally defines distinct biological species (Freeman and Herron 2004), or the formation of local races, geographical races, or - polyploid complexes. These cytotypes correspond to subspecies, varieties, or taxonomic species, depending on their regions of occurrence and their morphologic differentiation (Grant

1989). No overlapping areas of occurrence of the two cytotypes of *I. laurina* were observed, indicating preferential distribution at the ploidy level. All samples (pops.) examined in the Mamanguape River basin Paraíba State (Jacoca, Macacos, Pioca, and Bananeiras) were tetraploid (with  $2n=52$ ). This same chromosome number was also observed in the population from Recife (Pernambuco State) and in the counts reported by Hanson (1995) and Okamoto (1998), suggesting that tetraploids are more successful than diploids.

The other intraspecific numerical variations observed in *I. cylindrica* (Vell.) Mart. ( $2n=26, 52$ ) and in *I. cayennensis* ( $2n=26, ca.104$ ) (from neighboring forest fragments) suggest that polyploidy is the main mechanism of karyotypic evolution in the genus *Inga*. In this genus, as well as in several others from the Ingeae tribes (Atchison 1951; Turner and Fearing 1960), Acacieae (Oballa and Oling'otie 1994), and Mimoseae (Cardoso *et al.* 2000; Schiffino-Withman 2004), chromosome numbers that are multiples of 13 are more frequent - with the notable exception of the genus *Calliandra*, which has  $x=8$  (Atchison 1949; Arce 1992).

Although the total number of published chromosome counts for the genus *Inga* represents only 9.33% of the total of species, there does not appear to be a tendency for stability in ploidy levels of the sections studied. Even in Pennington's (1997) section of *Inga*, where all four species examined in the present work were diploid with  $2n=26$ , Hanson (1995) reported that *I. insignis* was tetraploid, with  $2n=52$ . In the sections of *Inga* that have had more than one species analyzed, variations in intra- and inter-specific ploidy levels have been observed. The nature of this polyploidy, however, is currently unknown, and the available data does not allow us to determine if these species are autopolyploids or allopolyploids. Neopolyploids tend to share the same geographical area with their ancestral diploids (Ehrendorfer 1980; Guerra 2008). In the case of *Inga*, the species showing intraspecific polyploidy (independent of being autopolyploids or allopolyploids) seem then to be of recent origin because they share the same geographical area with other diploid populations. Diploid and tetraploid cytotypes are reproductively isolated, and polyploidy certainly played an important role in the diversification of this genus.

Due to the fact that the species of *Inga* are difficult to delimit, have only small numbers of base substitutions in their chloroplast and nuclear DNA, and their phylogeny has not been well resolved, the time of diversification of the current species of *Inga* has been estimated at between 2 and 13.4 million years (Richardson *et al.* 2001). Cases such as *I. cylindrica* and *I. cayennensis*, where no habitat discontinuity between diploid and polyploid populations has been observed and they share practically the same vegetation fragments;

support the hypothesis of a recent origin. In this case, the reproductive isolation barriers created by the appearance of neopolyploids and cytotypes better adapted to determined environments would certainly contribute to the rapid diversification of the genus. Several levels of speciation that have been influenced by polyploidy seem to have occurred in the present sampling. *Inga laurina* has a surviving ancestral diploid stock that is geographically very near to the diploid populations, and they are not clearly morphologically differentiated - and thus seem to be in an active process of speciation. But in the case of *I. subnuda* (with  $2n=26$ ), and *I. subnuda* subsp. *luschnatiana* (Benth.) T.D.Penn. (with  $2n=52$ ) (Okamoto, 1998) speciation was followed by geographical isolation and greater morphological and ecological differentiation. Some authors such as Bentham (1876) and Lewis (1987) considered them to be distinct species.

As such, polyploidy appears to be the main mechanism of karyotypic evolution in the genus *Inga*, and has an important role in the diversification of this taxon. However, these ploidy variations do not seem to have any relation to the sections proposed by Pennington (1997), corroborating with the idea already advanced by this and other authors (see, for example, Garcia, 1998) that they represent artificial groups.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

We are most grateful to the following organizations and persons for their essential help: FUNCAP (Fundação Cearense de Amparo à Pesquisa), the laboratory of plant cytogenetics – Division of botany da Universidade Federal da Paraíba e ao Prof. Teodoro Soares, Rector of the Universidade Estadual do Vale do Acaraú (UVA), Sobral.

## 5. REFERENCES

**Arce MLR. 1992.** New chromosome counts in neotropical *Albizia*, *Harvardia* and *Pithecellobium*, and a new combination for *Albizia* (Leguminosae-Mimosoideae-Ingeae). *Botanical Journal of the Linnean Society* **108**: 269 - 274.

**Atchison E. 1949.** Studies in the Leguminosae. II. Cytogeography of *Acacia* (Tourn.) L. *American Journal of Botany* **35**: 651 - 655.

**Atchison E. 1951.** Studies in the Leguminosae VI. Chromosome number among tropical wood species. *American Journal of Botany* **38**: 538 - 547.

**Berger CA, Witkus ER, McMahon RM. 1958.** Cytotaxonomic studies in the Leguminosae. *Bulletin Torrey Botanical Club* **85**: 405 - 415.

**Cardoso MB, Schifino-Wittmann MT, Zanettini MHB. 2000.** Taxonomic and evolutionary implications of intraspecific variability in chromosome numbers of species of *Leucaena* Benth. (Leguminosae). *Botanical Journal of the Linnean Society* **134**: 549 - 556.

**Ehrendorfer F. 1980.** Polyploidy and distribution. In: Lewis, W.H. (Ed.) *Polyploidy: Biological Relevance*, Plenum Press, New York, 45 - 60.

**Freeman S, Herron JC. 2004.** *Evolutionary Analysis*. London: Pearson Education.

**Garcia FCP. 1998.** Relações sistemáticas e fitogeográficas do gênero *Inga* Miller (Leguminosae, Mimosoideae, Ingeae) nas florestas da costa sul e sudeste do Brasil. Unpublished D. Thesis, Universidade Estadual Paulista.

**Guerra M. 1983.** O uso do Giemsa na citogenética vegetal - comparação entre a coloração simples e o bandeamento. *Ciência e Cultura*. **35**: 190 - 193.

**Guerra M, Souza MJ 2002.** *Como observar cromossomos: um guia de técnicas em citogenética vegetal, animal e humana*. São Paulo: FUNPEC.

**Guerra M. 2008.** Chromosome numbers in plant cytotaxonomy: concepts and implications. *Cytogenet Genome Research*. **120**: 339 - 350.

**Grant, V. 1989.** *Especiación Vegetal*. México: Noriega Editores.

**Hanson, L. 1995.** Some new chromosome counts in the genus *Inga* (Leguminosae: Mimosoideae). *Kew Bull.* **50**: 801 - 804.

**Lewis, GP. 1987.** *Legumes of Bahia*. Kew: Royal Botanic Gardens.

**Lewis, GP. 2006.** Leguminosae subfam. Mimosoideae. In: M.R.V. Barbosa, C. Sothers, S. Mayo, C.F. L. Gamarra-Rojas & A. C. Mesquita, (Eds.). *Checklist das plantas do nordeste brasileiro: Angiospermas e Gymnospermas*. Brasília: Ministério de Ciência e Tecnologia, 86 - 90.

**Oballa, P.O. & Oling' otie, P.A.S. 1994.** Chromosome numbers in two African *Acácia* species. *Kew Bull.* 49:107 - 113.

**Okamoto, J.M. 1998.** Ecofisiologia da germinação e do metabolismo respiratório de quatro espécies do gênero *Inga* Mill. (*Mimosaceae*) submetidas à hipoxia e anoxia. Unpublished Ms. Thesis, Universidade Estadual de Campinas.

**Pennington, T.G. 1997.** *The genus Inga*. Kew: Royal Botanic Gardens.

**Richardson, J.E., Pennington, R.T., Pennington, T.D., Hollingsworth, P.M. 2001.** Rapid diversification of a species-rich genus of neotropical rain forest trees. *Science* 29: 2242 – 2245.

**Schiffino-Wittmann, M.T. 2004.** Citogenética do gênero *Leucaena* Benth. *Ciência Rural* 34: 309 - 324.

**Shibata, K. 1962.** Cytological studies on some wild and cultivated plants of Colômbia II. Species of Mimosaceae and Galegeae. *Japanenese Journal of Genetics.* 37: 410.

**Turner, B.L. & Fearing, O.S. 1960.** Chromosome numbers in the Leguminosae. III. Species of the Southwestern United States and Mexico. *American Journal of Botany.* 47: 603 - 608.

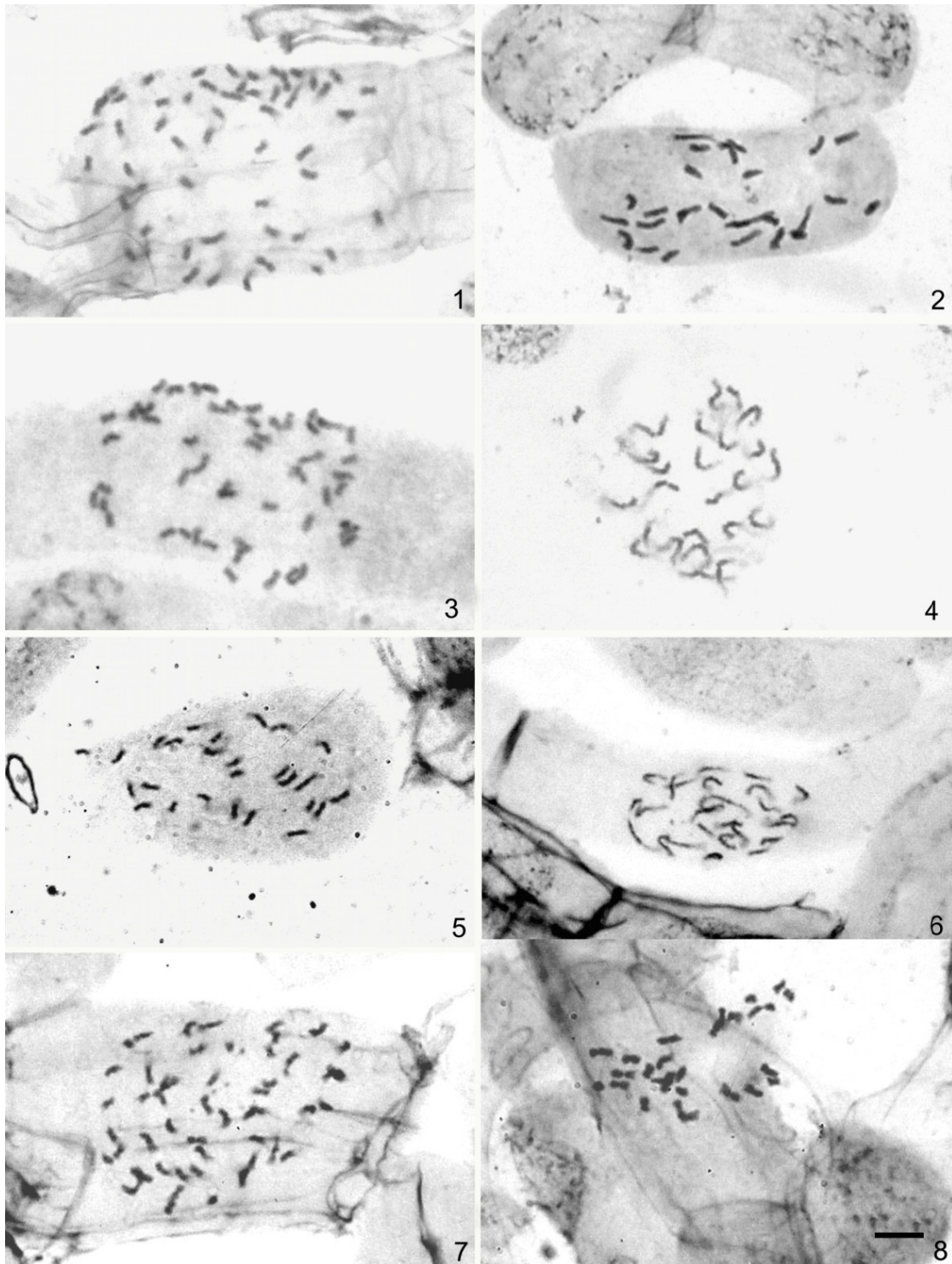


**Table 1.** List of the species analyzed, with their respective sections, origins, collectors and collection numbers, observed chromosome numbers, previous counts, and the sources of those counts.

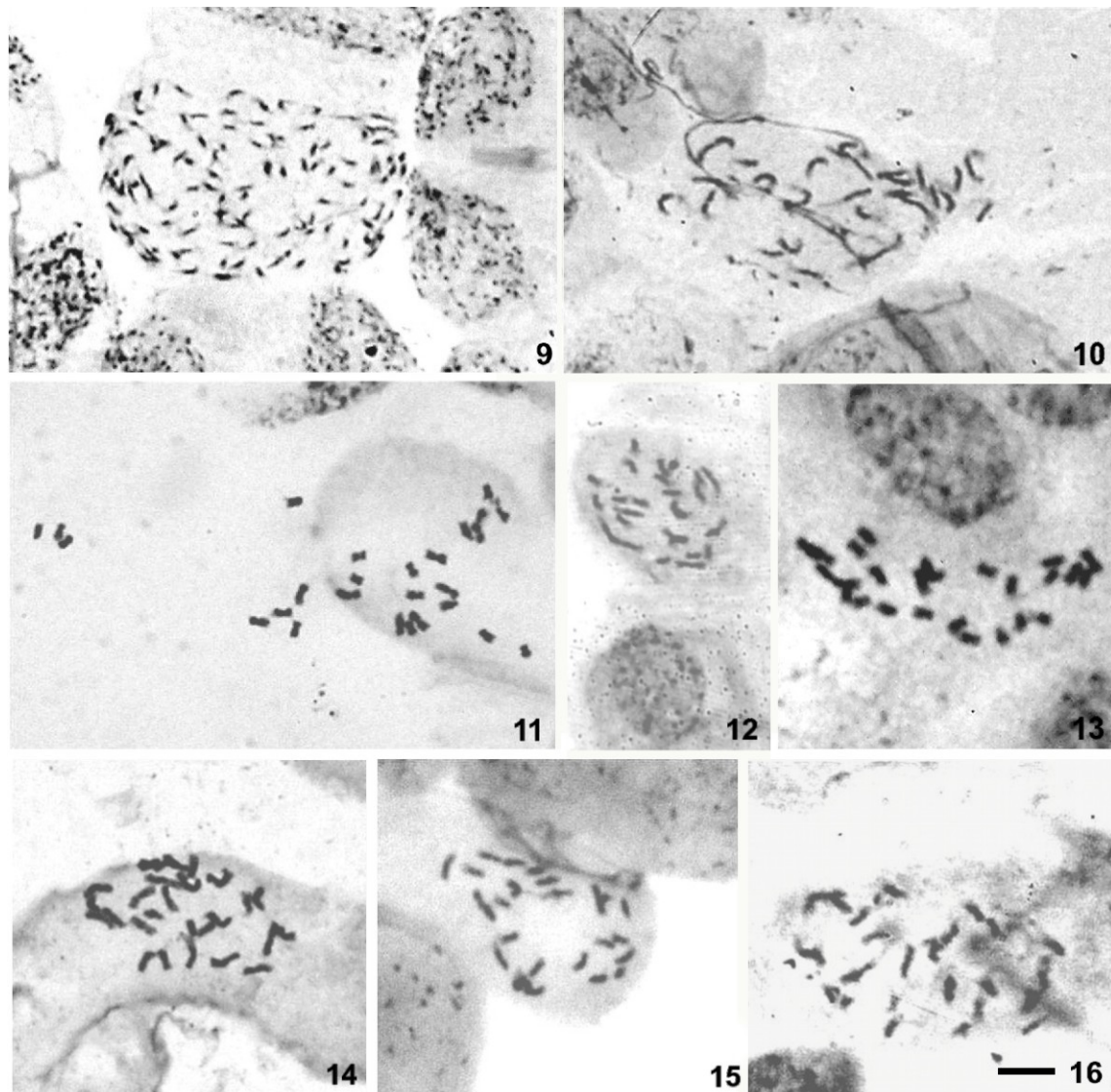
Taxa	Provenance	Vocher	Chromosome number (2n)	Previous counts (2n) and references
<b>Sect. <i>Bourgonia</i> Benth.</b>				
<i>Inga cylindrica</i> (Vell.) Mart.	Brejo da Madre de Deus, Pernambuco	MF Mata 507	52	
<i>I. laurina</i> (Sw.) Willd.	Brejo da Madre de Deus, Pernambuco	MF Mata 544	52	52 (Hanson, 1995; Okamoto, 1998)
	Itaporoca, Paraíba	LP Felix 12123	52	
	Itaporoca, Paraíba	MF Mata 747	52	
	Recife, Pernambuco	MF Mata 749	52	
	Bananeiras, Paraíba	MF Mata 752	52	
	Goiana, Pernambuco	MF Mata 744	26	
	Miriri, Paraíba	MF Mata 746	26	
	Pedra de Fogo, Paraíba	MF Mata 745	26	
<i>I. marginata</i> Willd.	Rio Grande, Rio Grande do Sul	SPitrez s/n	26	26 (Hanson, 1995)
<i>Inga</i> sp.	Dona Inês, Paraíba	KRF Xavier, S/N	26	
<b>Sect. <i>Pseudoinga</i> Benth.</b>				
<i>I. capitata</i> Desv.	Bonito, Pernambuco	LP Felix 11000	52	
<b>Sect. <i>Multijugae</i> (J. Jéon).</b>				
<i>I. thibaudiana</i> DC.	Areia, Paraíba	MF Mata 708	26	
	Recife, Pernambuco	LP Felix 11794	26	
<b>Sect. <i>Longiflorae</i> (Benth) T.D. Penn.</b>				
<i>I. cayennensis</i> Sagot ex Benth.	Santa Rita, Paraíba	LP Felix 11119	ca.104	
	Manguape, Paraíba	LP Felix 12257	26	
	João Pessoa, Paraíba	LP Felix 12266	26	
	Santa Rita, Paraíba	LP Felix 12256	26	
	Santa Rita, Paraíba	LP Felix 12258	26	
<b>Sect. <i>Inga</i> Benth.</b>				
<i>I. edulis</i> Mart.	Areia, Paraíba	MF Mata 720	26.	26 (Federov, 1969; Hanson, 1995)
	Lucena, Paraíba	MF Mata 706	26	
	Cabo, Pernambuco	LP Felix s/n	26	
	Areia, Paraíba	MF Mata 628	26	
	Baturité, Ceará	MF Mata 722	26	
<i>I. ingoides</i> (Rich.) Willd.	Guaramiranga, Ceará	MF Mata 717	26	
	Areia, Paraíba	MF Mata 565	26	

**Table 1 (Cont.)**

Taxa	Provenance	Voucher	Chromosome number (2n)	Previous counts (2n) and references
<b>Sect. <i>Inga</i> Benth.</b>				
<i>I. subnuda</i> Salzm. ex Benth.	Taquaritinga do Norte-PE Areia, Paraíba	MF Mata 758	26	26, 52 (Hanson, 1995; Okamoto, 1998)
<i>I. vera</i> Mart.	Areia, Paraíba Areia, Paraíba Areia, Paraíba Itapororoca, Paraíba Camaratuba, Paraíba	MF Mata 722 MF Mata 520 MF Mata 624 LP Felix 11396 MF Mata 551	26 26 26 26 26 26	26 (Okamoto, 1998)
<b>Sect. <i>Tetragonae</i> (Pittier) T.D.Penn.</b>				
<i>I. striata</i> Benth.	Areia, Paraíba	MF Mata 527	26	
<b>Sect. <i>Vulpinae</i> (Benth.) T.D.Penn.</b>				
<i>I. bollandii</i> Sprague & Sandwith	Guaramiranga, Ceará	MF Mata 718	26	



**Figures 1-8.** Metaphase and prometaphase chromosomes in species of *Inga* of the sections *Bourgonia*, *Pseudoinga*, and *Multijugae*. *Inga cylindrica* with  $2n=52$  (1) and 26 (2); *I. laurina* with  $2n=52$  (3) and 26 (4); *I. marginata* with  $2n=26$  (5); *Inga* sp.,  $2n=26$  (6); *I. capitata*,  $2n=52$  (7) and *I. thibaudiana*,  $2n=26$  (8). Bar in Figure 8 corresponds to  $10\mu\text{m}$ .



**Figures 9-16.** Metaphase and prometaphase chromosomes in species of *Inga* of the sections *Longiflorae*, *Inga*, *Tetragonae*, and *Vulpinae*. *Inga cayennensis* with  $2n = \text{ca. } 104$  (9) and  $26$  (10) and *I. edulis* (11), *I. ingoides* (12), *I. vera* (13), *Inga subnuda* (14); *I. striata* (15), and *I. bollandii*, (16) all with  $2n=26$ . Bar in Figure 16 corresponds to  $10\mu\text{m}$ .

***CAPÍTULO III***

**Armazenamento de sementes de *Inga subnuda* Salzm. ex Benth. e *I. cylindrica* (Vel.) Mart. (Leguminosae: Mimosoideae)**

## RESUMO

*Inga subnuda* Salzm. ex Benth. e *I. cylindrica* (Vel.) Mart. são espécies arbóreas nativas de ocorrência na costa do Brasil em Florestas ombrófilas, estacionais e restinga arbustiva. São importantes para o sombreamento da cultura do café, na utilização da madeira como lenha e pela sarcotesta adocicada comestível das sementes. O objetivo deste trabalho foi avaliar o armazenamento de sementes de *Inga subnuda* e *I. cylindrica* mantidas dentro e fora do fruto e acondicionadas em sacos de polietileno, visando reconhecer o período e as condições para a conservação da sua qualidade fisiológica. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do CCA-UFPB, entre março e maio de 2005, utilizando-se frutos e sementes de *I. subnuda* e *I. cylindrica* recém-colhidos em remanescentes de Mata Atlântica, nos municípios de Taquaritinga do Norte - Várzea Alegre e na Serra do Biturí - Brejo da Madre de Deus, no Estado de Pernambuco. Os tratamentos constituíram-se de duas espécies (*I. subnuda* e *I. cylindrica*), dois tipos (sementes dentro e fora do fruto) e sete períodos de armazenamento (0, 4, 8, 12, 16, 20 e 24 dias). O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado seguindo um esquema fatorial 2 x 2 x 7. As variáveis avaliadas foram: porcentagem de germinação e de emergência, índices de velocidade de germinação e de emergência, comprimento e massa seca da raiz e parte aérea. O armazenamento de sementes de *I. subnuda* e *I. cylindrica* fora do fruto, em sacos de polietileno fechados, a 12°C, com teor de água inicial em torno de 49,04 e 52,42%, respectivamente, proporciona melhor conservação da qualidade fisiológica das sementes no período entre 12 e 16 dias, enquanto as sementes conservadas dentro do fruto têm o potencial germinativo e o vigor reduzidos.

**Palavras-chave:** vigor; qualidade fisiológica; ingá; conservação de sementes; germinação.

**ABSTRACT**

*Inga subnuda* Salzm. ex Benth. and *I. cylindrica* (Vel.) Mart. are native arboreal species that occur along the coast of Brazil in ombrophilous and seasonal forests and shrub “restinga” (sandy coastline) vegetation; they are important for shading coffee plantations, for their wood resources, and their seeds have a sweet edible sarcotesta. The present work evaluated the storage of *Inga subnuda* and *I. cylindrica* seeds that were maintained either within the fruit, or separated from it (in the latter case being held in polyethylene bags) to determine the best conditions for conserving their physiological quality and to establish temporal limits for storage. The experiments were performed in the Seed Analysis Laboratory of the CCA-UFPB, between March and May, 2005, using fruits and seeds of *I. subnuda* and *I. cylindrica* that were newly harvested from a remnant area of Atlantic Forest, in the municipalities of Taquaritinga do Norte - Várzea Alegre and Serra do Biturí - Brejo da Madre de Deus, in Pernambuco State, Brazil. The treatments involved the two species (*I. subnuda* and *I. cylindrica*), two basic types of storage (seeds maintained within and separated from the fruit) and seven different storage periods (0, 4, 8, 12, 16, 20, and 24 days), utilizing all of the possible combinations (a 2 x 2 x 7 factorial scheme). The variables evaluated were: germination and emergence percentages, germination and emergence velocity index, and length and dry weight of the root and aerial portion. The storage of *I. subnuda* and *I. cylindrica* seeds outside of the fruit in sealed polyethylene bags (at 12°C, with initial water contents of approximately 49.04 and 52.42% respectively) resulted in better conservation of the physiological quality of the seeds for periods between 12 and 16 days; seeds maintained within the fruits demonstrated reduced germination vigor.

**Key words:** vigor; physiological quality; *ingá*; seed conservation, germination

## 1. INTRODUÇÃO

A longevidade natural das sementes varia entre as espécies arbóreas nativas, sendo um fator de grande importância para a tecnologia de sementes. A baixa longevidade é comum em sementes de espécies florestais, limitando sua utilização em planos e ações de conservação da diversidade biológica. Contudo, ao mesmo tempo em que a necessidade de conservação das florestas tropicais aumenta, há grande demanda de espécies nativas para os programas de conservação dos ecossistemas, tendo em vista que é restrito o número de espécies com protocolo dos aspectos germinativos devidamente estudados.

Devido à necessidade de recuperação e conservação de ecossistemas, a partir da década de 90, houve aumento do número de pesquisas científicas para compreender o comportamento de sementes de espécies nativas durante o armazenamento (CUNHA et al., 1993; REIS e CUNHA, 1997; VARELA et al., 1998; DAVIDE et al., 2003; MALUF e PISCIOTTANO-EREIO, 2005; CARVALHO et al., 2006; CARVALHO et al., 2008). No entanto, considerando a grande diversidade de espécies da flora brasileira, as informações disponíveis ainda são escassas.

As sementes foram classificadas em dois grupos distintos com relação ao comportamento no armazenamento. No primeiro grupo, estão as ortodoxas, que se mantêm viáveis após dessecação até um grau de umidade em torno de 5% e podem ser armazenadas sob baixas temperaturas por um longo período. No segundo, têm-se as recalcitrantes, ou sementes sensíveis à dessecação, que não sobrevivem com baixos níveis de umidade, o que impede o seu armazenamento por longo prazo (ROBERTS, 1973).

Os estudos para avaliar a germinação de sementes de *Inga edulis* (Castro e Krug, 1951), *Inga* sp. (Bacchi, 1961), *I. uraguensis* (= *I. vera* subsp. *affinis*) (Lorenzi, 1992), *I. affinis* (Lieberg e Joly, 1993) além de *I. punctata*, *I. insignis*, *I. leiocalycina*, *I. calderoni*, *I. vera*, *I. spuria* (Pritchard et al., 1995) indicaram dificuldade de conservação por longos períodos. Nesse caso, as sementes praticamente não passam por um período de repouso, perdendo a viabilidade quando retiradas do fruto com ou sem a polpa no período de 15 dias ou aos 20 dias quando armazenadas em condições naturais. Essa capacidade reduzida de armazenamento apresentada pelas sementes restringe a inclusão das espécies de *Inga* em programas de conservação *ex situ*.

As espécies do gênero *Inga* possuem sementes recalcitrantes, apresentando atividade metabólica intensa, tanto durante sua formação, quanto após a colheita, mantendo elevados teores de água, frequentemente acima de 35% em relação à sua massa fresca e em



ambiente com temperatura reduzida (BARBEDO e MARCOS FILHO, 1998; BILIA et al., 1999; BILIA et al., 2003; ANDRÉO et al., 2006). Tais sementes não suportam armazenamento por períodos prolongados, apresentam curta longevidade natural, perdendo sua viabilidade em condições controladas de conservação em períodos superiores a três meses (BARBEDO e CÍCERO, 2000). Situam-se entre as sementes de maior intolerância à dessecação, e na ausência de técnicas adequadas para o armazenamento, não se conservam por mais de alguns dias (BILIA e BARBEDO, 1997). Porém, foi observado que sementes de *Inga uruguensis* Hook. & Arn armazenadas até aos 80 dias em vermiculita úmida dentro de câmara fria apresentaram germinação superior a 50% (BARBEDO e CÍCERO, 1998).

Há interesse na aplicação de técnicas especiais visando prolongar a longevidade das sementes recalcitrantes, visto que não há evidências quanto ao momento da modificação do metabolismo de desenvolvimento para desencadear a germinação (BARBEDO e MARCOS FILHO, 1998). Nesse sentido, há perspectivas de utilização de técnicas para ampliar o potencial de armazenamento, com emprego de reguladores de crescimento em sementes de *Inga uruguensis* Hook & Arn. (BARBEDO e CÍCERO, 2000), como ácido abscísico, e acondicionamento em solução de polietileno glicol (PEG) aliados a baixas temperaturas e análises de alterações celulares durante o armazenamento. Em sementes de *Inga vera* subsp *affinis* (DC)T.D., por exemplo, a germinação foi superior a 80% após 90 dias de conservação a 10°C, com os embriões mantidos hidratados por meio do armazenamento em solução PEG (FARIA et al., 2006).

Embora haja estudos de armazenamento e dessecação das sementes de algumas espécies de *Inga* (Castro e Crug, 1951; Lieberg e Joly, 1993; Barbedo e Cícero, 1998; Bilia et al, 1998; Okamoto e Joly, 2000; Faria et al., 2004; Andréo et al., 2006; Faria et al., 2006; Stein et al., 2007), ainda são restritas as pesquisas relativas a viabilidade e conservação dessas sementes. Contudo, para as espécies do presente inexistem informações relativas à viabilidade e conservação das sementes.

*Inga subnuda* e *I. cylindrica* são arbóreas nativas com altura entre 7-25m, ocorrendo no Brasil, nos Estados do Piauí, Pernambuco, Paraíba, Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo, Amazonas, Acre, Pará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Bahia e Goiás (Pennington, 1997), encontrando-se frequentemente no interior de matas úmidas. O período de frutificação ocorre entre janeiro a abril e os frutos têm cerca de 10-20 sementes. A exemplo de outras espécies do gênero *Inga*, as duas espécies são utilizadas no sombreamento da cultura do café, como madeireira, na manutenção da fertilidade do solo, e como frutíferas nativas (GARCIA, 1998). O estudo das condições adequadas para o

armazenamento poderá permitir a ampliação do período de viabilidade das sementes, contribuindo para a preservação e a inclusão das mesmas nos programas de conservação dos ecossistemas.

No presente estudo objetivou-se avaliar o potencial de armazenamento das sementes de *Inga subnuda* e *I. cylindrica* sob diferentes condições, visando contribuir para a preservação da espécie, na produção de mudas e na sua utilização em programas de conservação e recuperação de ecossistemas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Frutos maduros de *Inga subnuda* Salzm. ex. Benth e *I. cylindrica* (Vel.) Mart foram coletados diretamente das árvores, em março de 2005, em três indivíduos de cada espécie, em remanescentes de Mata Atlântica, nos municípios de Taquaritinga do Norte - Várzea Alegre, com 910m de altitude; lat. 7°53' 20,5'' e long. 36°3' 42'' e na Serra do Biturí - Brejo da Madre de Deus a 1200m de altitude, no Estado de Pernambuco.

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA-UFPB), entre março e maio de 2005 para avaliar a qualidade fisiológica das sementes, considerando os efeitos do tipo de armazenamento de sementes dentro (DF) e fora do fruto (FF) e períodos de conservação (0, 4, 8, 12, 16, 20 e 24 dias), em sacos de polietileno de 0,3mm de espessura por 15cm de largura x 25cm de comprimento, sob temperatura de 12°C em refrigerador doméstico.

Os frutos foram homogeneizados, beneficiados, com posterior extração manual das sementes de 120 frutos de cada espécie, deixando-se a mesma quantidade de frutos com as sementes no seu interior. Em seguida, dez frutos e 400g de sementes de cada espécie foram colocados separadamente em 12 sacos de polietileno, retirando-se o excesso de ar com uma bomba de sucção e, em seguida, amarrados e armazenados em refrigerador doméstico (12°C) por 24 dias. Este tempo de armazenamento foi estabelecido, tanto por conta da disponibilidade de sementes, quanto pelo alto nível de deterioração do material em estudo.

A cada quatro dias de armazenamento, as sementes das duas espécies foram avaliadas quanto ao potencial germinativo e ao vigor, de acordo com as seguintes variáveis:

**Teor de água** - foi determinado no início do experimento, pelo método da estufa a  $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ , durante 24 horas, utilizando-se duas repetições de 20 sementes para cada

espécie. Os resultados foram expressos em porcentagem com base no peso úmido das sementes, conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992);

**Porcentagem de germinação e emergência-** para o teste de germinação as sementes foram semeadas em papel toalha, organizado na forma de rolo, umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 vezes o peso seco do papel (Brasil, 1992), mantidos em germinador tipo *Biochemical Origen Demand* (B.O.D.) à temperatura constante de 30°C, durante 21 dias, com quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento. Foi utilizado como critério de germinação a emissão da raiz primária e parte aérea aos sete e 28 dias da implantação do teste. Com relação ao teste de emergência em casa de vegetação, as sementes foram semeadas em areia esterilizada e umedecida com quantidade de água equivalente a 60% da capacidade de retenção, utilizando-se quatro repetições de 25 sementes em bandejas plásticas com dimensões de 40 x 25 x 8cm, cujas contagens de emergência das plântulas foram realizadas no mesmo período do teste de germinação. Adotou-se como critério de emergência, a emissão da parte aérea aos sete e 28 dias após a instalação do teste, seguindo as recomendações de Bilía et al., (1998);

**Índice de velocidade de germinação e emergência-** conduzidos conjuntamente com os testes de germinação e de emergência, os quais constaram da contagem diária das sementes germinadas, computando as plântulas normais a partir de 2cm, cujo índice foi calculado conforme Maguire (1962);

**Comprimento da raiz primária e parte aérea** - no final dos testes de germinação e emergência, as plântulas normais de cada repetição foram medidas com o auxílio de uma régua graduada em milímetro, obtendo-se a média do comprimento da raiz primária e da parte aérea, cujos resultados foram expressos em centímetros/plântula;

**Massa seca do sistema radicular e da parte aérea** - após as medições, o sistema radicular e a parte aérea das plântulas foram separados e colocados em sacos de papel. Em seguida foram submetidos à estufa com circulação de ar a 65°C por 48 horas. Decorrido esse período, o material foi pesado em balança analítica com precisão de 0,001g, cujos resultados foram expressos em g/plântula.

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 2 x 7, sendo duas espécies (*I. subnuda* e *I. cylindrica*), dois tipos de armazenamento (semente dentro e fora do fruto) e sete períodos de armazenamento (0, 4, 8, 12, 16, 20 e 24 dias). Os dados das variáveis foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial, utilizando-se o programa SAEG (1993). Para escolha do modelo de regressão que melhor se ajustasse aos dados observados, levou-se em consideração o

fato do desvio da regressão ser não-significativo e o modelo de maior ordem apresentar grau significativo e, por último, o valor do coeficiente de determinação ( $R^2$ ); do contrário, optou-se por apresentar os resultados da tendência seguida pelos pontos observados.

### 3. RESULTADOS

Observou-se que a porcentagem de germinação das sementes da testemunha (período zero de armazenamento) foi de 100%, tanto para *Inga subnuda* como para *I. cylindrica* (Figura 1 A1 e Figura 2 B1) com o teor de água inicial em torno de 49,04 e 52,42%, respectivamente. No entanto, observou-se que durante o período das avaliações, as sementes armazenadas dentro e fora dos frutos apresentaram comportamentos diferentes em ambas as espécies. Ocorreu variação entre as médias de cada período de armazenamento, embora em algumas variáveis, não foi possível ajuste a modelos de regressão polinomial.

Quanto à germinação, as sementes conservadas dentro e fora do fruto em *Inga subnuda* (Figura 1 A1) apresentaram comportamento quadrático e linear respectivamente, observando-se lenta redução da germinação ao longo do tempo. Entretanto, as sementes conservadas fora do fruto (FF), apresentaram médias superiores às sementes mantidas dentro do fruto (DF). Aos 20 dias de armazenamento, as sementes FF tiveram um percentual germinativo em torno de 90%, enquanto as DF apresentaram germinação em torno de 50%. Para as sementes de *I. cylindrica* (Figura 1 B1), os dados não se ajustaram ao modelo de regressão, porém observou-se que as sementes conservadas fora dos frutos (FF) mantiveram um potencial germinativo elevado, em torno de 96%, até os 24 dias de armazenamento. Possivelmente, se esse tempo tivesse sido prolongado, ter-se-ia obtido o tempo preciso em que ocorre redução da germinação em sementes conservadas fora do fruto, o que não foi possível devido ao número restrito de sementes disponíveis. Os dados de germinação para as sementes armazenadas dentro do fruto não se ajustaram ao modelo de regressão, observando-se redução para 60% aos 8 dias, com posterior acréscimo para aproximadamente 80% aos 16 dias, seguido de uma drástica redução para 30% aos 24 dias de armazenamento.

Com relação ao índice de velocidade de germinação (Figura 1 A2), os dados relativos às sementes armazenadas dentro e fora do fruto em *I. subnuda* apresentaram comportamento linear. Contudo, observou-se que o índice de velocidade de germinação

das sementes conservadas fora do fruto foi superior ao das sementes conservadas dentro do fruto, durante todo o período de armazenamento. Já em *I. cylindrica* (Figura1 B2) verificou-se que não houve ajuste ao modelo de regressão, embora os dados originais, tenham mostrado o mesmo comportamento das sementes de *I. subnuda*, ou seja, as sementes FF tiveram índice de velocidade de germinação superior ao das sementes DF.

O comprimento da raiz primária das plântulas de *I. subnuda* (Figura1 A3), apresentou comportamento quadrático nas duas condições de armazenamento. Foi verificado superioridade no vigor das sementes conservadas fora do fruto, que apresentaram vigor mais elevada aos 16 dias, havendo redução a partir deste período. Quanto às sementes dentro do fruto, houve perda do vigor a partir de 12 dias de conservação, mostrando comprometimento da qualidade fisiológica nestas condições.

Em relação ao comprimento da raiz primária, *I. cylindrica* (Figura1 B3), mostrou comportamento semelhante à *I. subnuda*, com as sementes conservadas fora do fruto exibindo o máximo vigor aos 16 dias. Nesse caso, não se ajustaram ao modelo de regressão polinomial, com variações bruscas durante todo o período de armazenamento.

Para o comprimento da parte aérea das plântulas originadas de sementes conservadas dentro e fora do fruto, em *I. subnuda* (Figura1 A4) não houve ajuste ao modelo de regressão. Entretanto, ao contrário do observado para os outros parâmetros, o vigor das sementes conservadas dentro do fruto foi ligeiramente superior às sementes fora do fruto, porém apresentando comportamento similar ao longo dos diversos períodos de armazenamento. Para *I. cylindrica* (Figura1 B4), as sementes conservadas em ambas as condições (DF e FF) apresentaram comportamento quadrático, com superioridade do vigor ligeiramente maior nas sementes oriundas do armazenamento fora do fruto, com o máximo de comprimento da parte aérea aos 16 dias.

Com relação à massa seca da parte aérea, em *I. subnuda* (Figura1 A5), não houve ajuste do modelo de regressão para as sementes armazenadas dentro e fora o fruto, apresentando comportamento similar ao longo do tempo de armazenamento, com valores mais elevados aos quatro e oito dias de armazenamento. Para *I. cylindrica*, apenas as sementes DF não se ajustaram ao modelo de regressão quadrático, enquanto as sementes FF não se ajustaram ao modelo de regressão (Figura1 B5). Nestas últimas, aos quatro e oito dias a massa seca da parte aérea foi inferior à massa das plântulas provenientes das sementes DF. No entanto, essa tendência foi revertida a partir do 12<sup>o</sup> dia, quando as sementes FF apresentaram valores superiores para massa seca da parte aérea.

Sob condições não controladas (casa de vegetação), verificou-se que em *I. subnuda* (Figura 2 A1) não houve ajuste a modelo de regressão e a percentagem de emergência inicial em sementes armazenadas dentro do fruto (DF) apresentou superioridade aos quatro dias de conservação, posteriormente havendo redução considerável durante todo o período de armazenamento, chegando a cerca de 20% aos 24 dias. Por outro lado, as sementes conservadas fora do fruto, a partir de oito dias do armazenamento apresentaram germinação superior, com o máximo de emergência aos 12 dias de conservação. Em *I. cylindrica* (Figura 2 B1), as sementes FF se ajustaram ao modelo de regressão quadrática, enquanto as sementes DF tiveram comportamento linear. As sementes armazenadas FF mostraram-se mais vigorosas aos 12 dias de armazenamento.

Já os dados do índice de velocidade de emergência (IVE) para *I. subnuda* não se ajustaram ao modelo de regressão tanto das sementes dentro e fora do fruto. A percentagem do índice de emergência inicial foi superior em sementes DF até aos 12 dias (Figura 2 A2). Entretanto, aos 16 dias, as sementes FF apresentaram um índice mais elevado em relação às sementes anteriores, havendo pequena redução posterior. Para *I. cylindrica* (Figura 2 B2), as sementes FF tiveram comportamento quadrático enquanto as sementes DF não se ajustaram aos modelos de regressão. O IVE foi superior para as sementes FF com o máximo aos 12 dias quando comparado com as sementes DF que apresentaram velocidade elevada apenas aos 20 dias, reduzindo a quase zero aos 24 dias do armazenamento.

Quanto ao comprimento da raiz primária (Figura 2 A3, B3), não houve ajuste a modelo de regressão para sementes FF e DF, tanto para *I. subnuda*, como para *I. cylindrica*. Ambas as espécies apresentaram comportamento similar durante todo o período de armazenamento. Com relação ao comprimento da parte aérea (Figura 2 A4, B4), as duas espécies tiveram também comportamento similar, porém, as semente FF se ajustaram ao modelo de regressão quadrática. Verificou-se superioridade inicial aos quatro dias de armazenamento das sementes conservadas dentro do fruto, embora as sementes FF, a partir de oito dias, apresentaram vigor mais elevado, apresentando o máximo de comprimento da parte aérea aos 12 e aos 16 dias (Figuras 2 A4 e B4) respectivamente, havendo redução após este período.

Quanto à massa seca da parte aérea em *I. subnuda* (Figura 2 A5), o comportamento do vigor das sementes em ambas as condições (DF e FF) foi similar às variáveis anteriormente analisadas, não se ajustando a nenhum modelo de regressão. A semente conservada dentro do fruto apresentou vigor inicial superior às sementes conservadas fora

do fruto, tendo estas últimas atingindo maiores valores aos 16 dias de armazenamento. Em *Inga cylindrica* (Figura 2 B5), a massa seca das plântulas se ajustou ao modelo de regressão quadrático. Assim, as sementes FF apresentaram melhor qualidade quando comparadas com as sementes DF. Para ambas as condições de armazenamento, os maiores valores para massa seca foram obtidos aos 16 dias de conservação.

#### 4. DISCUSSÃO

Na presente pesquisa, as sementes da testemunha (tempo zero de armazenamento) recém-colhida e com alto teor de água tanto em *Inga subnuda* (U= 49%) como em *I. cylindrica* (U= 52%) exibiram elevado percentual de germinação (100%), iniciando rapidamente o processo germinativo, observado algumas vezes, o fenômeno de viviparidade. Esses dados corroboram com os observados por alguns autores em sementes de *Inga* sp. e *Inga uruguensis*, (Bacchi, 1961; Bilia et al., 1998; Barbedo e Cícero, 1998; Bilia et al., 2003), que apresentaram teor de água variando entre 48 e 58% após a colheita. Carvalho et al., (2008), estudando o comportamento no armazenamento de sementes de cinco espécies de Lauraceae com elevados teores de água, *Nectandra grandiflora* (42,8%), *N. lanceolata* (41,3%), *N. oppositifolia* (40,7%), *Ocotea corymbosa* (38,3%) e *O. pulchella* (50,4%), classificando-as como recalcitrantes.

Considerando a redução mais lenta do potencial germinativo observada nas sementes conservadas fora do fruto (FF) em relação às sementes conservadas dentro do fruto (DF) ao longo do armazenamento de *I. subnuda* e de *I. cylindrica* pode-se inferir que a viabilidade das sementes armazenadas fora do fruto conservaram-se viáveis por períodos mais longos, provavelmente por se encontrarem em um ambiente menos úmido que permitia a sua aeração. Esses resultados diferiram das observações de Bacchi (1961) para *Inga edulis* Mart., cuja germinação das sementes FF armazenadas sob temperatura de 0°C, foi inferior às sementes armazenadas nas mesmas condições, porém dentro do fruto. No entanto, mesmo as sementes FF, tiveram sua capacidade germinativa reduzida após 14 dias de armazenamento. Dados similares foram encontrados por Bilia et al., (1998) para sementes de *I. uruguensis*.

O baixo potencial germinativo das sementes de *I. cylindrica* e *I. subnuda* conservadas no interior do fruto pode estar associado ao processo de deterioração observado durante o período de conservação, propiciado pelas condições de umidade da

sarcotesta da semente durante o armazenamento a 12°C. De acordo com Farrant et al., (1989), o armazenamento de sementes, mesmo nas recalcitrantes, com teor de água em torno de 60% pode apresentar problemas decorrentes de danos subcelulares às sementes, que aumentam de intensidade com o decorrer do armazenamento resultando em perda de viabilidade. O processo de deterioração envolve uma série de alterações fisiológicas, bioquímicas e físicas, que são progressivas e determinadas por fatores genéticos, bióticos e abióticos, colheita, secagem e pelo próprio armazenamento (VILLELA e PERES, 2004).

A rápida redução do índice de velocidade de germinação (IVG) em *I. subnuda* com superioridade das sementes conservadas fora do fruto, mostra que esse tipo de armazenamento sob baixa temperatura (12° C) conserva melhor a viabilidade, embora haja perda do vigor ao longo do período de armazenamento. As sementes de *I. cylindrica* (Figura 1 B2), armazenadas fora do fruto, se comportaram diferentemente de *I. subnuda*, mantendo o nível do vigor durante todo o período de armazenamento, enquanto que sementes conservadas dentro do fruto apresentaram oscilação seguida de queda no vigor. Nesse sentido, as sementes conservadas dentro do fruto parecem ser mais sensíveis ao processo de deterioração quando comparadas às sementes conservadas fora do fruto. Possivelmente, esta redução do vigor esteja relacionada ao processo de deterioração progressiva, na qual envolve degeneração das membranas e redução das atividades respiratórias e biosintéticas, redução do potencial de conservação (MARCOS FILHO, 1999).

Analisando a qualidade fisiológica das sementes, considerando comprimento da raiz primária e da parte aérea, em ambas as espécies observou-se que ocorreu redução do vigor, com melhor desempenho das sementes fora do fruto quando comparadas às sementes dentro do fruto, exceto para o comprimento da parte aérea em *I. subnuda*. Entretanto, para os demais dados dessas variáveis, verificou-se comportamento similar entre as duas espécies estudadas. Os resultados evidenciaram que independentemente da espécie, as sementes mantidas fora do fruto conservaram o vigor por um período de tempo maior com máximo de comprimento da raiz aos 7 e 11 dias de armazenamento em *I. subnuda* e *I. cylindrica* enquanto que o máximo do comprimento da parte aérea ocorreu aproximadamente aos 14 e 15 dias em sementes conservadas fora e dentro do fruto em *I. cylindrica* respectivamente. Assim, constatou-se que o vigor dessas sementes acompanha a viabilidade, ou seja, o vigor também apresenta curta duração. Esta observação sugere que não basta apenas manter as sementes de ingá hidratadas e em baixa temperatura para assegurar a conservação de sua qualidade fisiológica.



De acordo com Bilia et al., (2003), para um armazenamento de sucesso, seria necessário um rígido controle no momento da colheita, manutenção de um grau mínimo de hidratação, temperatura reduzida e aplicação de técnicas especiais como o emprego de soluções reguladoras de crescimento. Bilia et al. (1998) constataram que o armazenamento de sementes nuas de *I. uruguensis* em ambiente frio mostrou-se eficiente apenas por um período restrito de tempo de até 15 dias, corroborando com os dados obtidos neste trabalho.

Os dados para massa seca não foram satisfatórios, pois tanto em *I. subnuda* (como em *I. cylindrica* (Figura 1 B5) a matéria seca das plântulas oriundas das sementes conservadas dentro do fruto foi baixa, especialmente em *I. subnuda*, chegando a zero. Entretanto, em *I. cylindrica* (Figura 1 B5), a massa seca das plântulas originadas das sementes conservadas fora do fruto ainda demonstrou superioridade com relação às sementes armazenadas dentro do fruto.

Em ambiente não controlado (casa de vegetação) as sementes se comportaram, em parte, de modo similar ao ambiente de laboratório, no que diz respeito a superioridade do vigor apresentado nas sementes conservadas fora do fruto. Para as sementes de *Inga subnuda* armazenadas dentro e fora dos frutos, os dados referentes à porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência, comprimento da raiz e massa seca da parte aérea não se ajustaram aos modelos de regressão. Para essas sementes, apenas os dados de comprimento da parte aérea de plântulas oriundas de sementes conservadas fora dos frutos se ajustaram ao modelo de regressão, cujo valor máximo (9,08cm) foi obtido aos 13 dias de armazenamento. Contudo, é possível constatar uma variação no vigor ao longo do tempo de armazenamento, e que, em sementes armazenadas dentro do fruto de um modo geral, no período entre 12 a 16 dias, há uma tendência de manutenção do vigor, com uma drástica perda posteriormente. Dessa forma, verificou-se, para as sementes de *I. subnuda*, que em ambiente não controlado, no substrato areia, as sementes submetidas ao armazenamento nas condições estudadas, apresentam o vigor comprometido em curto período de tempo.

Considerando que o metabolismo das sementes recalcitrantes é intenso e a longevidade natural dessas sementes é extremamente curta, constatou-se que o armazenamento a baixa temperatura e em embalagens impermeáveis não mantêm a qualidade fisiológica das sementes estudadas. Bilia et al., (2003), afirma que o metabolismo das sementes de ingá é tão intenso, que quando armazenadas em embalagens

impermeável, há formação de água e aumento do grau de umidade das sementes, originada da intensa respiração .

Analisando as sementes de *I. cylindrica* armazenadas fora do fruto, os dados da emergência, índice de velocidade de emergência, comprimento e massa seca da parte aérea de plântulas se ajustaram a modelo quadrático, atingindo valor máximo (92%; 1,25; 8,71cm e 0,775g, respectivamente) aos sete, 10, 15 e 14 dias, respectivamente e, a partir desses períodos decrescendo com o decorrer do armazenamento.

Esses dados podem ser amparados pelos relatos de vários autores, os quais constataram que a qualidade de sementes de espécies do gênero *Inga* foi comprometida pelo armazenamento por períodos superiores a 20 dias devido ao elevado teor de água das sementes após a colheita (Bacchi, 1961; Barbedo e Marcos-Filho, 1998; Bilia et al., 1999; Bilia et al., 2003). Este fato também foi observado em sementes de *I. uruguensis* armazenadas em sacos de papel à temperatura ambiente (Lieberg e Joly, 1993), as quais perderam totalmente a viabilidade aos 20 dias após a colheita. Dados semelhantes foram encontrados por Barbedo e Cícero (1998), constatando-se que sementes armazenadas em câmara fria, com vermiculita seca e teor de água em torno de 23%, perderam a viabilidade no período de 20 dias de armazenamento. Entretanto, Bilia et al., (1998), observaram que sementes de *I. uruguensis* com teor de água próximo a 50%, acondicionadas em ambiente frio possibilita a conservação da qualidade fisiológica das sementes aproximadamente 60 dias após a colheita. Mais recentemente, tem se conseguido prolongar a longevidade dessas sementes mantendo o teor de água dos embriões de ingá por meio do armazenamento em soluções de PEG a -2,4 MPa, apresentando germinação superior a 80%, aos 90 dias de armazenamento, a 10°C (ANDRÉO, et al., 2006). De modo semelhante, Faria et al., (2006) observaram em *Inga vera* Willd subsp *affinis*, alto poder germinativo das sementes aos 30 dias de armazenamento (PEG, 20°C), porém detectaram o desaparecimento de grânulos de amido e vários danos celulares, como dobras na parede celular e fragmentação do citoplasma.

O comportamento das sementes de ingá, assim como os de outras espécies tropicais, cujas sementes também são consideradas recalcitrantes ainda não foi totalmente elucidado, embora venham sendo estudadas desde a década de 50. Alguns autores relacionam a dificuldade de conservação do poder germinativo dessas sementes durante o armazenamento, ao comprometimento das membranas celulares, envolvendo os mecanismos de reparo de sua integridade, ao sofrerem o processo de dessecação, liberando o conteúdo intracelular (Leomis e Battaile, 1966 citados por Chin, 1988). Entretanto,

sementes recalcitrantes podem ser armazenadas pelos métodos de armazenamento úmido, secagem parcial, condições de atmosfera controlada e criopreservação (CHIN, 1995). A criopreservação tem se mostrado como alternativa promissora para a conservação por período prolongado, principalmente de eixos embrionários de sementes recalcitrantes (PENCE, 1992; CHIN, 1995). No entanto, esta técnica encontra-se em aperfeiçoamento e, dentre os aspectos que devem ser estudados, encontram-se as taxas de secagem e o conhecimento do grau crítico de umidade de eixos embrionários (LIANG e SUN, 2000). Mais recentemente, através da germinação *in vitro* e *ex vitro* em sementes de *Inga vera* Willd subsp. *affinis* (DC).T.D.Penn. foi verificado que na germinação *ex vitro*, o substrato Plantmax\* proporcionou 82% de germinação, enquanto que a germinação *in vitro*, proporcionou valores maiores da germinação (96%) no meio de cultura WPM/2 (STEIN et al., 2007).

## 5. CONCLUSÕES

As sementes de *Inga subnuda* e *I. cylindrica*, apresentam melhor qualidade fisiológica quando conservadas fora do fruto, no período de 12 a 16 dias de armazenamento em refrigerador doméstico (12°C);

A conservação das sementes, das duas espécies, dentro do fruto reduz o seu desempenho germinativo e vigor;

Sementes de *I. cylindrica* apresentam melhor desempenho fisiológico que as sementes de *I. subnuda*, ao longo do armazenamento.

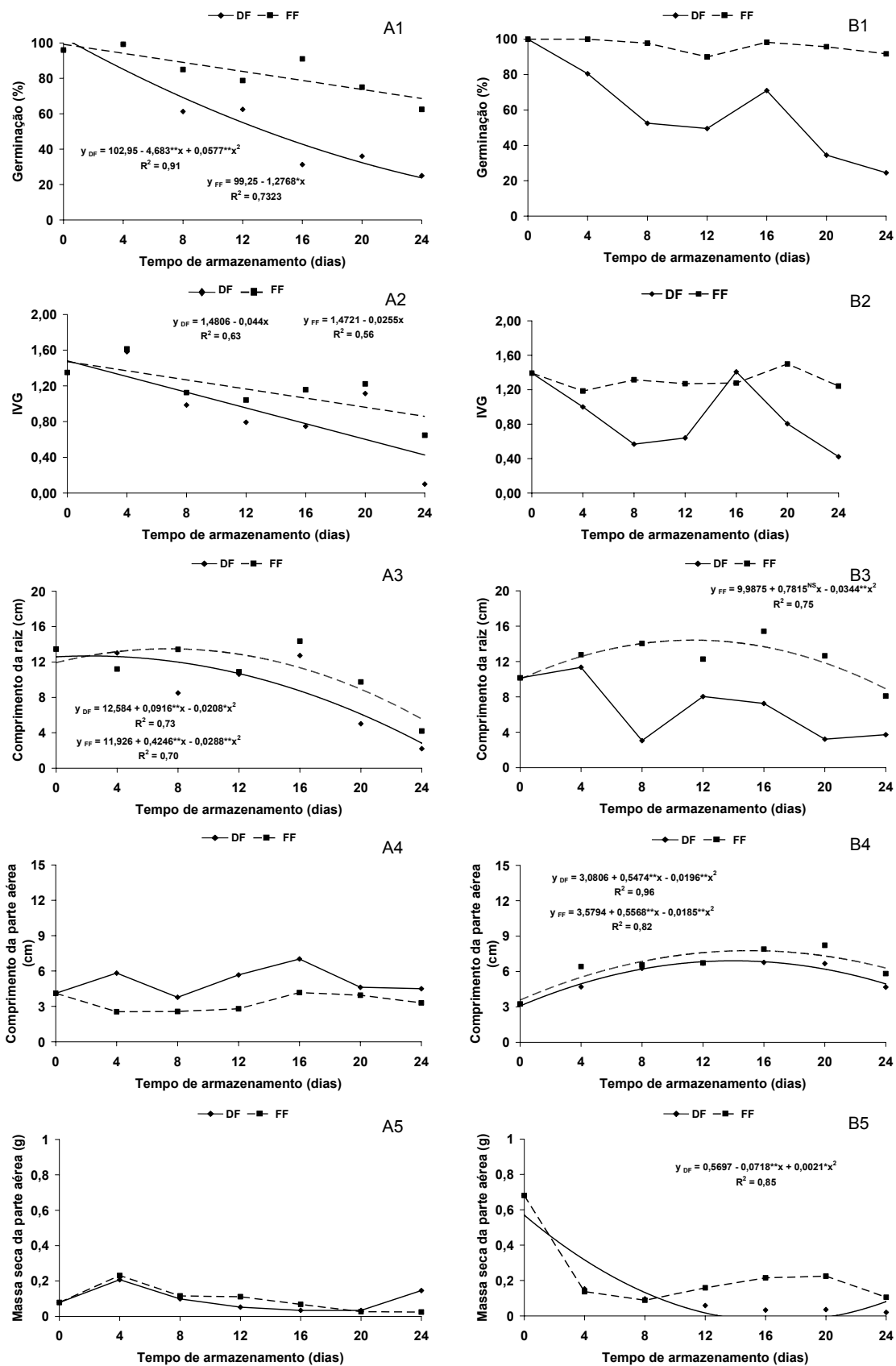
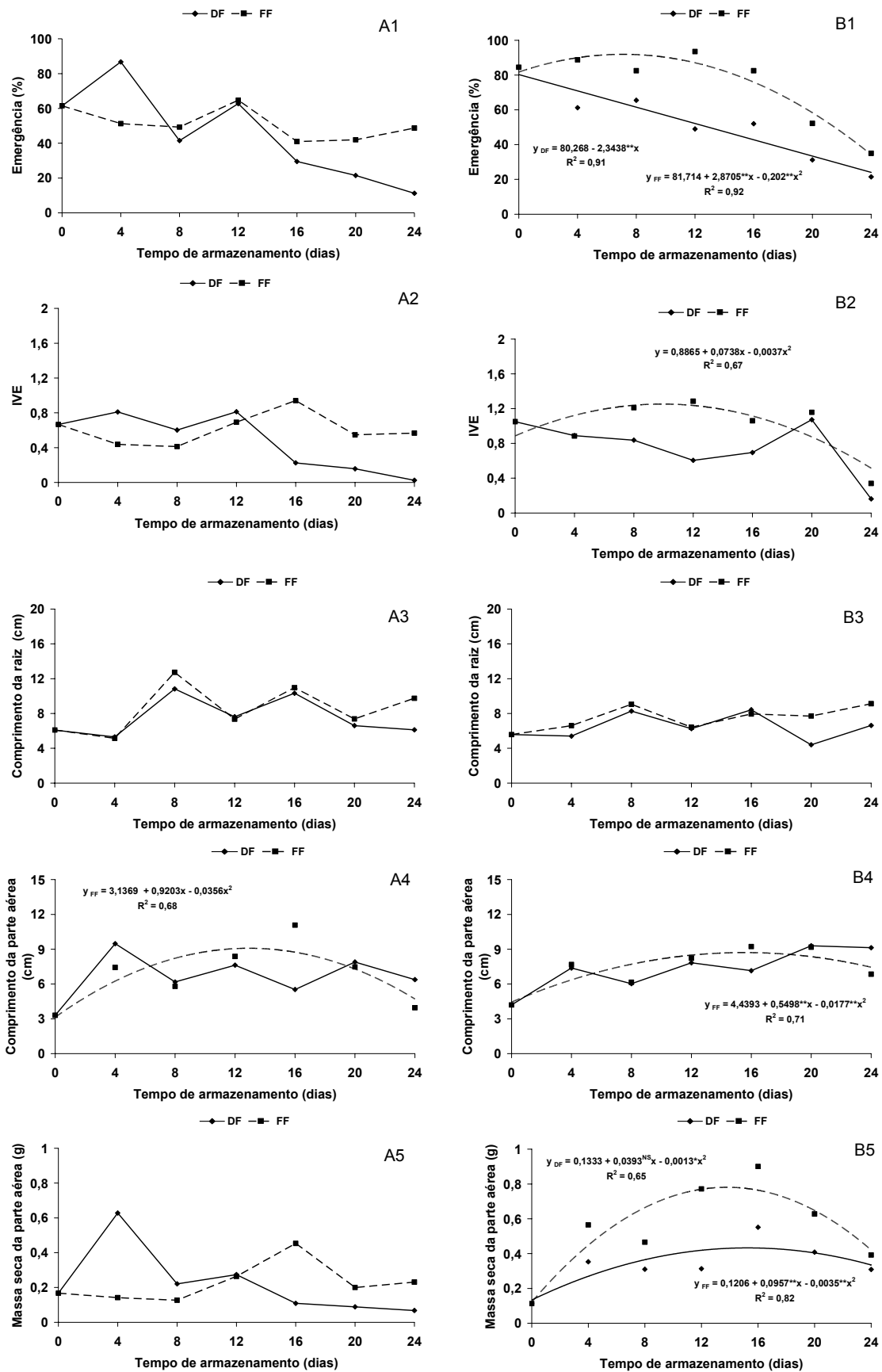


Figura 1. Germinação e vigor de *Inga subnuda* (A) e *Inga cylindrica* (B). A1 germinação; A2. Índice de velocidade de germinação (IVG); A3. Comprimento da raiz primária; A4. Comprimento da parte aérea; A5. Massa seca da parte aérea. (DF - dentro do fruto; FF - fora do fruto).



**Figura 2.** Emergência e vigor de *Inga subnuda* (A) e *Inga cylindrica* (B). A1 emergência; A2. índice de velocidade de emergência (IVG); A3 comprimento da raiz; A4 comprimento da parte aérea; A5 massa seca da parte aérea. ( DF – Dentro do fruto; FF – Fora do fruto).

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRÉO, Y.; NAKAGAWA, J.; BARBEDO, C.J. Mobilização de água e conservação da viabilidade de embriões de sementes recalcitrantes de ingá (*Inga vera* Willd. subsp. *affinis* (DC)T.D. Pennington). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.29, n.2, p.309-318, 2006.

BACCHI, O. Estudos sobre a conservação de sementes. IX- Ingá. **Bragantia**. Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo. Campinas, v.20, n.35, p.805-814, 1961.

BARBEDO, C.J.; CÍCERO, S.M. Utilização do teste de condutividade elétrica para previsão do potencial germinativo de sementes de ingá. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.55, n.2, p.249-359, 1998.

BARBEDO, C.J.; MARCOS-FILHO, J. Tolerância à dessecação em sementes. **Acta Botânica Brasílica**, Piracicaba, v.12, n.2, p.145-164, 1998.

BARBEDO, C.J.; CÍCERO, S.M. Effects of initial quality, low temperature and ABA on the storage of seeds of *Inga uruguensis*, a tropical species with recalcitrant seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.28, n. p.793-808, 2000.

BILIA, D.A.D; BARBEDO, C.J. Estudos da germinação e armazenamento de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. **Científica**, Piracicaba, 25, n. p.379-391, 1997.

BILIA, D.A.C., MARCOS-FILHO, J.; NOVENBRE, A.D.C.L. Conservação da qualidade fisiológica de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. **Revista Brasileira de Semente**, Brasília, v.20, n.1, 1998.

BILIA, D.A.C., MARCOS-FILHO, J.; NOVENBRE, A.D.C.L. Desiccation tolerance and seed storability of *Inga uruguensis* (Hook. et Arn.). **Seed Science and Technology**, Zurich, v.27, n. p.77-89, 1999.

BILIA, D.A.C.; BARBEDO, C.J.; MARCOS FILHO, J. Ingá: uma espécie importante para recomposição vegetal em florestas ripárias, com sementes interessantes para a ciência. **Informativo Abrates**, Londrina, v.13, n.1,2, p.26-30, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365 p.

CARVALHO, L.R.; SILVA, E.A.A.; DAVIDE, A.C. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. **Revista Brasileira de sementes**, Brasília, v.28, n.2, p.15-25, 2006.

CARVALHO, L.R.; DAVIDE, A.C.; SILVA, E.A.A.; CARVALHO, M.L.M. Classificação de sementes de espécies florestais dos gêneros *Nectandra* e *Ocotea* (Lauraceae) quanto ao comportamento no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v. 30, n. 1, p.000-000, 2008.

CASTRO, Y.G.P.; KRUG, H.P. Experiências sobre germinação e conservação de sementes de "*Inga edulis*", espécie usada em sombreamento de cafeeiros. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.3, n.4, p.263-264, 1951.

CHIN, H. F. Storage of Recalcitrant Seeds. In: BASRA, A. S. **Seed quality** – basic mechanisms and agricultural implications. New York: The Haworth Press, p. 209-222, 1995.

CHIN, H.F. **Recalcitrant seeds, a status report**. IBPGR, Rome, 1988. 28p.

CUNHA, R; EIRA, M.T.S.; REIS, A.M.M. Comportamento fisiológico da semente de *Virola surinamensis* (Rol.) Warh. – Myristicaceae – para fins de conservação. **Informativo ABRATES**, Brasília, v.3, n.3, p.122, 1993.

DAVIDE, A.C.; CARVALHO, L.R.; CARVALHO, M.L.M.; GUIMARÃES, R.M. Classificação fisiológica de sementes de espécies florestais pertencentes à família Lauraceae quanto à capacidade de armazenamento. **Cerne**, Lavras, v.9, n.1, p.29-35, 2003.

FARRANT, J.M.; PAMMENTER, N.W.; BERJAK, P. Germination associated events and desiccation sensitivity of recalcitrant seeds - a study on three unrelated species. **Planta**, Berlin, v.178, n. 2, p.178-189, 1989.

FARIA, J.M.R.; LAMMEREN, A.A.M.; HILHORST, H.W.M. Desiccation sensitivity and cell cycle aspects in seeds of *Inga vera* subsp. *Affinis*. **Seed Science Research**, Cambridge, v.14, n. p.165-178, 2004.

FARIA, J.M.R.; AVIDE, L.C.; SILVA, E.A.A.; DAVIDE, A. C.; PEREIRA, R. C.; A; ANDRÉ, A.M.L; HILHORTS, W.M. Physiological and cytological aspects of *Inga vera*

subsp. *affinis* embryos during storage. **Journal Plant Physiology**, London, v.4, n.18, p.503-513, 2006.

GARCIA, F.C.P. **Relações Sistemáticas e fitogeográficas do Gênero *Inga* Miller (Leguminosae. Mimosoideae. Ingeae) nas Florestas da Costa Sul e Sudeste do Brasil.** 248f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro-SP. 1998.

LIANG, Y.; SUN, W. Q. Desiccation tolerance of recalcitrant *Teobroma cacao* embryonic axes: the optimal drying rate and its physiological basis. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 51, n. 352. p. 1911-1919, 2000.

LIEBERG, S.A.; JOLY, C.A. *Inga affinis* DC (Mimosaceae): germinação e tolerância de plântulas à submersão. **Revista brasileira de Botânica**, São Paulo, v.16, n.2, p.175-179, 1993.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** 3 ed. Nova Odessa: Plantarum, v.2, 2000, 352p.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, North Carolina, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MALUF, A.M.; PISCIOTTANO-EREIO, W.A. Secagem e armazenamento de sementes de cambuci. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.7, p.707-714, 2005.

MARCOS-FILHO, J. Testes de vigor: Importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C., VIEIRA, R.D.; NETO, J.B.F. (ed.) **Vigor de Sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, 1999. p.1-21.

OKAMOTO, J.M.; JOLY, C.A. Ecophysiology and respiratory metabolism during the germination of *Inga sessilis* (Vell.) Mart. (Mimosoideae) seeds subjected to hypoxia and anoxia. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.23, n. 1, p.51-57, 2000.

PENNINGTON, T.D. **The genus *Inga*.** Royal Botanic Gardens, Kew, 1997. p.844.

PENCE, V. C. Desiccation and survival of *Aesculus*, *Castanea*, and *Quercus* embryo axes through cryopreservation. **Cryobiology**, Poland, v. 29, n. p. 391-399, 1992.

PRITCHARD, H.W.; HAYE, A.J. WRIGHT; STEADMAN, K.J. A comparative study of seed viability in *Inga* species: desiccation tolerance in relation to the physical



characteristics and chemical composition of the embryo. **Seed Science and Technology**, Zurick, v. 23, p. 85-100, 1995.

ROBERTS, E.H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zurick, v.1, n.4, p.499-514, 1973.

REIS, A.M.M.; CUNHA, R. Efeito do congelamento sobre a viabilidade de sementes de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. Com diferentes conteúdos de umidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.10, p.1079, 1997.

STEIN, V.C.; PAIVA, R.; SOARES, F.P.; NOGUEIRA, R.C.; SILVA, L.C.; EMRICH, E. Germinação *in vitro* e *ex vitro* de *Inga vera* Willd. subsp. *Affinis* (DC.) T.D. Penn. **Ciência Agrotécnica**, Piracicaba, v.31, n.6, p.1702-1708, 2007.

VARELA, P.V.; FERRAZ, I.K.; CARNEIRO, N. B.; CORRÊA, Y.M.B.; ANDRADE JR., M.A.; SILVA, R.P. Classificação das sementes quanto ao comportamento para fins de armazenamento. In: **Pesquisas florestais para a conservação da floresta e reabilitação de áreas degradadas da Amazônia**. Manaus: INPA, 1998, p.172-184.

VILLELA, F.A.; PERES, W.B. Coleta, Beneficiamento e Armazenamento. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004, p. 265-281.

***CAPÍTULO IV***

**O gênero *Inga* Miller (Leguminosae: Mimosoideae) no Nordeste setentrional do Brasil.**

**RESUMO**

O presente trabalho consiste no tratamento taxonômico do gênero *Inga* para a Região Nordeste do Brasil (exceto Bahia), objetivando reconhecer os limites taxonômicos entre as espécies dessa Região, assim como seus padrões de distribuição. Foram estudadas vinte e três espécies: *I. alba* (Sw.) Willd., *I. bollandii* Sprague & Sandwith, *I. capitata* Desv., *I. cayennensis* Sagot ex Benth., *I. ciliata* (Vell.) Mart., *I. cinammomea* Spruce ex Benth., *I. cylindrica* (Vell.) Mart., *I. edulis* Mart., *I. flagelliformis* (Vell.) Mart., *I. heterophylla* Willd., *I. ingoides* (Rich) Willd., *I. laurina* (Sw) Willd., *I. leiocalycina* Benth., *I. marginata* Willd., *I. nobilis* Willd., *I. pedicelata* M.F.Mata et L.P.Felix, *I. suborbicularis* T.D.Penn., *I. striata* Benth., *I. subnuda* Salzm. ex Benth., *I. tenuis* (Vell.) Mart., *I. thibaudiana* DC., *I. vera* Willd., e *Inga tripa* F.C. Garcia. Dentre estas, *I. heterophylla* e *I. suborbicularis* constituem novos registros para a área em estudo, enquanto *Inga tripa* e *I. pedicelata* M.F.Mata & L.P.Felix constituem novos táxons para a ciência. Para o Nordeste, *I. laurina*, *I. capitata*, *I. vera* e *I. ingoides*, espécies com padrão de distribuição amplo, também foram amplamente distribuídas na região e ocorreram em todos os estados. Outras espécies amplamente distribuídas, como *I. striata*, *I. nobilis* e *I. leiocalycina*, foram restritas a poucos estados do Nordeste. Por outro lado, espécies de distribuição muito restrita como *I. pedicellata*, *I. bollandii*, *I. ciliata* e *I. tenuis* parecem ser endêmicas do Nordeste do Brasil.

**Palavras chave.** *Inga*, flora, taxonomia, Nordeste do Brasil.

**ABSTRACT**

The present work examined the taxonomic treatment of the genus *Inga* in order to determine the taxonomic limits between species occurring in the Northeastern Region of Brazil (except Bahia) based on herbarium specimens and field studies. Twenty three species were recorded: *I. alba* (Sw.) Willd., *I. bollandii* Sprague & Sandwith, *I. capitata* Desv., *I. cayennensis* Sagot ex Benth., *I. ciliata* (Vell.) Mart., *I. cinammomea* Spruce ex Benth., *I. cylindrica* (Vell.) Mart., *I. edulis* Mart., *I. flagelliformis* (Vell.) Mart., *I. heterophylla* Willd., *I. ingoides* (Rich) Willd., *I. laurina* (Sw) Willd., *I. leiocalycina* Benth., *I. marginata* Willd., *I. nobilis* Willd., *I. pedicelata* M.F.Mata et L.P.Felix, *I. suborbicularis* T.D.Penn., *I. striata* Benth., *I. subnuda* Salzm. ex Benth., *I. tenuis* (Vell.) Mart., *I. thibaudiana* DC., *I. vera* Willd., and *Inga tripa*. Among these, *I. heterophylla* and *I. suborbicularis* were new records for the study area; and *Inga* and *I. pedicelata* M.F.Mata & L.P.Felix constitute new taxa. *I. laurina*, *I. capitata*, *I. vera* and *I. Ingoides* are widely distributed in the Northeast, and were found in all of the states there. Other widely distributed species, such as *I. striata*, *I. nobilis* and *I. leiocalycina*, were restricted to just a few states in the Northeast. On the other hand, species with very restricted distribution, such as *I. pedicellata*, *I. bollandii*, *I. ciliata* and *I. tenuis* appear to be endemic to the study area.

**Key words.** *Inga*, flora, taxonomy, Northeastern Brazil.

## 1. INTRODUÇÃO

*Inga* é um gênero formado por aproximadamente 300 espécies exclusivamente neotropicais, caracterizado por apresentar porte arbóreo, folhas paripinadas (raras na subfamília) com nectário entre os folíolos, fruto indeiscente, com sarcotesta adocicada envolvendo as sementes. O Brasil é considerado um dos centros de diversidade do gênero, especialmente as regiões amazônicas e a Mata Atlântica (PENNINGTON, 1997; GARCIA, 1998). É um grupo monofilético, de ampla diversidade e especiação recente, tendo surgido provavelmente entre dois a dez milhões de anos (RICHARDSON et al., 2001). Foi revisado por Pennington (1997), que estimou um total de aproximadamente 300 espécies, sendo referidas para o Brasil 144 espécies, 38 delas citadas para a região Nordeste (LEWIS, 2006), sendo 19 para a Bahia.

O gênero foi reconhecido primeiramente por Plumier (1703), com base em uma descrição de Marcgrave de 1648 que aplicou o nome vernacular utilizado pelos índios para as espécies brasileiras do gênero (Léon, 1966). Seu conceito genérico foi estabelecido formalmente por Miller em 1754 (Garcia, 1998) e, posteriormente, Willdenow (1806) reconheceu várias espécies, entre as quais *I. vera* Willd., a espécie tipo do gênero (Pennington, 1997).

*Inga* foi caracterizado por apresentar folhas pinadas, tendo sido subdividido nas seções *Leptinga*, *Diadema*, *Bourgonia*, *Pseudoinga* e *Euinga* (Bentham e Hooker, 1862). Esta proposta foi modificada por Léon (1966) que reconheceu apenas as seções *Leptinga*, para as espécies com inflorescência globosa, *Bourgonia*, para as plantas subglabras com corola de tubo curto, e *Inga* para as demais espécies. Na mais recente revisão (Pennington, 1997), o gênero foi subdividido em 14 seções das quais, apenas a seção *Complanatae* não possui representantes brasileiros.

Para o Brasil, a única revisão do gênero foi realizada por Bentham (1876), sendo os demais trabalhos restritos a levantamentos florísticos com enfoques regionais ou locais. Entre estes, destacam-se trabalhos como Barroso (1965) e Rodrigues (1982) para o estado do Rio de Janeiro, Angely (1959) para o Paraná; Burkart (1979) para Santa Catarina, Lewis (1987) para a Bahia e Garcia (1998) para a costa Sul e Sudeste do país.

Embora o tipo vegetacional dominante no Nordeste do Brasil seja a caatinga, ocorrem na região florestas ombrófilas e estacionárias, cerrados, campos rupestres, além de formações pioneiras de dunas, restinga e manguezais. As espécies do gênero *Inga* são arbóreas que ocorrem em florestas úmidas, especialmente em matas ciliares, florestas

ombrófilas e restingas. O gênero *Inga*, a semelhança de *Ocotea*, (Lauraceae, 300 a 500 spp) e *Eschweilera* (Lecythidaceae, 100 spp.), são os gêneros arbóreos mais diversificados dessas formações e importantes para a manutenção da biomassa nesses ecossistemas (Richardson et al., 2001).

Excetuando-se o trabalho de Lewis (1987) abordando a taxonomia das espécies de *Inga* para a Bahia, não se conhece dados taxonômicos para as espécies dos demais estados do Nordeste. No checklist das plantas do Nordeste (Lewis, 2006), não são fornecidos detalhes sobre a distribuição das espécies para a região. Além disso, os dados relativos à taxonomia do gênero são restritos aos trabalhos monográficos da Flora Brasiliensis (Bentham, 1876), à revisão de Pennington (1997) para os neotrópicos e aos trabalhos não publicados de Rodrigues (1982) para o estado do Rio de Janeiro e Garcia (1998) para as regiões costeiras do Sul e Sudeste do Brasil. Esses trabalhos são quase na totalidade baseados exclusivamente em materiais de herbários, o que muitas vezes não permite uma avaliação mais segura das variantes intrapopulacionais. Esse trabalho teve como objetivo reconhecer os limites taxonômicos entre as espécies do gênero *Inga* da Região Nordeste do Brasil (exceto Bahia), com base em materiais de herbário e em estudos de campo, visando ampliar o conhecimento sobre a taxonomia dessas espécies.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo compreendeu oito estados da região Nordeste do Brasil (Maranhão, Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe), correspondendo a aproximadamente 63% da área total da região. As médias térmicas variam entre mínimas de 20 a 26°C e máximas de 36 a 42 °C e a pluviosidade entre 250 a mais de 2000 mm anuais (IBGE, 1985). Na região predomina a vegetação de caatinga que corresponde 56,43%, dos tipos vegetacionais da área, mas também ocorre grande variação de formações vegetais, como áreas ecotonais, florestas (ombrófilas e estacionárias), savanas (cerrado), formações pioneiras de dunas, restingas e manguezais.

Para 13 espécies foram realizadas coletas e observações de campo, relativas à morfologia, fenologia e ecologia, nas diversas áreas visitadas. Entretanto, para as outras dez não foi possível observar materiais no campo e apenas exsiccatas foram estudadas. Todos os materiais coletados foram analisados morfológicamente seguindo o procedimento da taxonomia clássica, herborizados e incorporados ao acervo do herbário EAN do Centro

de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba. As identificações foram realizadas com o auxílio da bibliografia especializada (Lewis, 1987; Rodrigues, 1992; Pennington, 1997; Garcia, 1998) e através de comparações com material fotográfico dos tipos nomenclaturais. Todas as espécies foram incluídas na classificação infragenérica de Pennington (1997). Foram consultados os herbários EAN, EAC, JPB, ASE, PEUFR, MAC, IPA, UFP e HST e as áreas de distribuição de cada espécie complementadas com dados da literatura.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. O GÊNERO *Inga* Miller (Figura 1 A-H)

Arbustos, arvoretas ou árvores; ramos cilíndricos a tetragonais, glabros a pilosos. Folhas alternas, estipuladas, paripinadas, folíolos opostos, com venação broquidódroma ou eucamptódroma, raque cilíndrica ou alada, com ou muito raramente sem nectários foliares. Inflorescências simples a fasciculadas, axilares ou caulifloras, racemiformes, espiciformes, capituliformes ou umbeladas; brácteas homo ou heteromorfas. Flores sésseis a pediceladas; cálice gamossépalo, tubular a campanulado ou inflado, 5-7 lobados; corola gamopétala, tubular a campanulada, 5-lobadas, pubescente a pilosa no ápice; estames numerosos, monoadelfos, anteras eglandulosas, pólen em políades; gineceu mono a raramente pluricarpelar, plurióvulado, glabro a piloso. Legumes carnosos, planos, tetragonais ou subcilíndricos, retos a curvados, helicoidais a espiralados; indeiscentes ou raramente deiscentes. Possui quatro lados, sendo duas margens que correspondem à sutura ventral dos carpelos e a nervura central e as faces ou valvas que correspondem às lâminas dos carpelos. Semente geralmente com sarcotesta carnosa, branca, adocicada, comestível, ou mais raramente nua com testa papirácea; cotilédones bem desenvolvidos; eixo radícula-hipocótilo reto; plúmula protegida pelos cotilédones; embriões 1-vários. Germinação semi-epígea, ocorrendo às vezes ainda no fruto, porém apresentam curto período de viabilidade.

Representantes do gênero *Inga* são encontrados em florestas ripárias, restingas, orla da mata e em matas úmidas próximas ao nível do mar ou em matas serranas em elevações com até mais de 1.000 m de altitude, não tendo sido observado em áreas de caatinga, exceto nas margens de alguns rios. O gênero está representado na região estudada por 23 espécies, pertencentes a seis secções, de acordo com o tratamento taxonômico proposto por Pennington (1997). Contudo, o próprio autor admite que as secções do gênero são

delimitadas por caracteres contínuos e sobrepostos, o que impossibilitou a elaboração de uma chave para a identificação dessas secções. Entretanto, por conveniência, é fornecida abaixo uma sinopse das espécies inseridas nas respectivas secções:

**Secção *Bourgonia* Benth.**

- I. laurina* (Sw.) Willd.
- I. cylindrica* (Vell.) Mart.
- I. marginata* Willd.
- I. alba* (Sw.) Willd.
- Inga tripa* F.C.P. Garcia (espécie inédita)

**Secção *Inga* Benth.**

- I. vera* Willd.
- I. ingoides* (Rich.) Willd.
- I. edulis* Mart.
- I. subnuda* Salzm. ex Benth.

**Secção *Leptinga* Benth.**

- I. cinnamomea* Spruce ex Benth.
- I. flagelliformis* (Vell.) Mart.
- I. heterophylla* Willd.
- I. tenuis* (Vell.) Mart.
- I. pedicelata* M.F. Mata & L.P.Felix (espécie inédita)

**Secção *Multijugae* (J.León) T.D. Penn.**

- I. thibaudiana* DC.

**Secção *Pseudoinga* Benth.**

- I. capitata* Desv.
- I. nobilis* Willd.
- I. leiocalycina* Benth.

**Secção *Vulpinae* (Benth.) T. D. Penn.**

- I. ciliata* C. Presl.
- I. bollandii* Sprague
- I. suborbicularis* T. D. Penn.

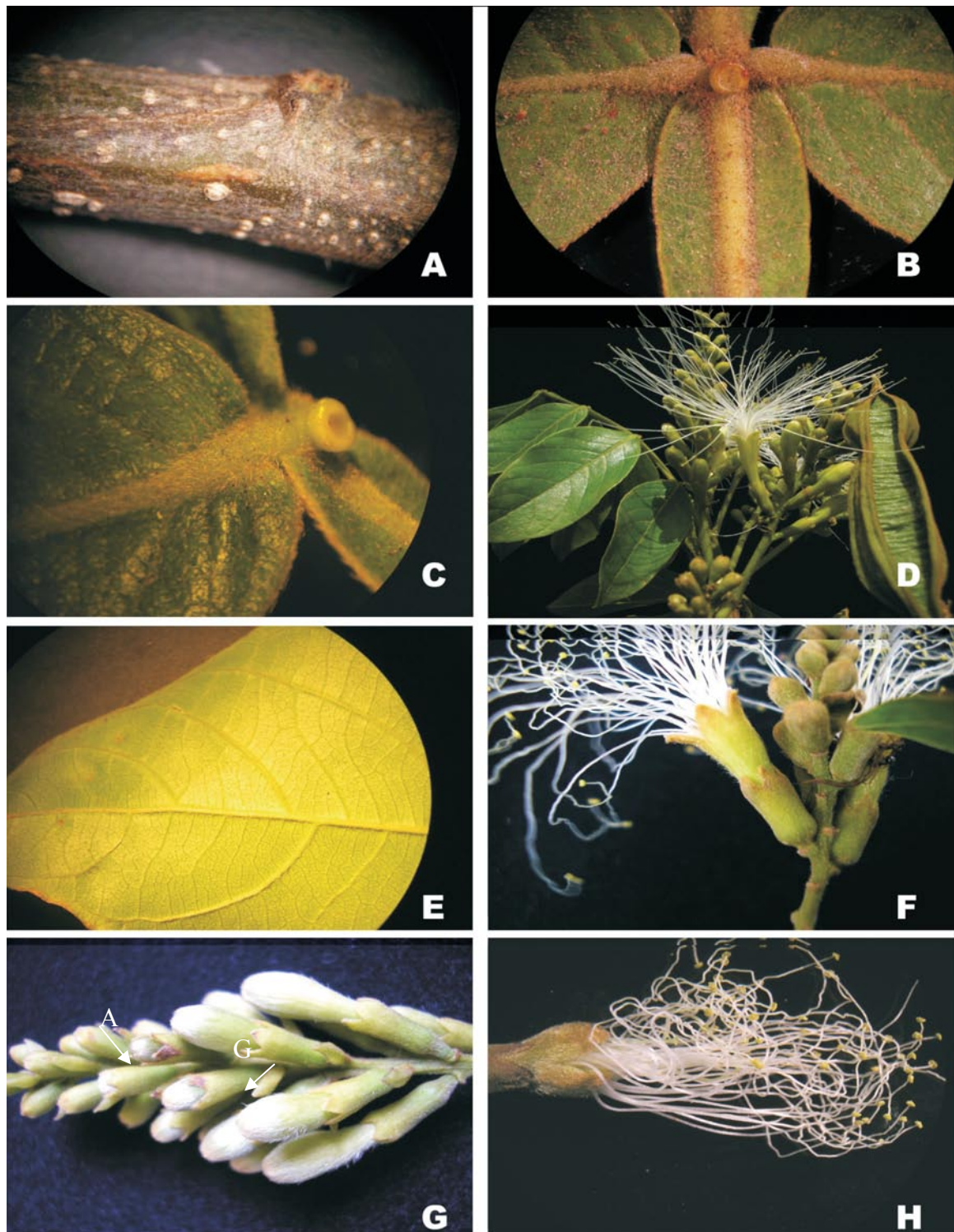
**Secção *Longiflorae* (Benth.) T. D. Penn.**

- I. cayennensis* Sagot ex Benth.

**Secção *Tetragonae* (Pittier) T. D. Penn.**

- I. striata* Benth.





**Figura 1.** Detalhes da morfologia vegetativa e das flores da espécie tipo do gênero. *I. vera* Willd. (A-D, E-H); A. Ramo jovem com lenticelas; B. Vista frontal do nectário e raque alada; C. Nectário em vista lateral; D. Ramo com inflorescência e fruto jovem; E. Detalhe da venação de um folíolo; F. Detalhe de uma flor mostrando cálice, corola e estames; G. Inflorescência com botões florais; H. Detalhe dos estames.

**Chave artificial para identificação das secções e espécies de *Inga* que ocorrem no Nordeste do Brasil, exceto Bahia.**

1. Raque foliar alado, ao menos no par de folíolos terminais, ou raque foliar marginada em toda a sua extensão.
  2. Raque foliar conspicuamente alado em toda a sua extensão
    3. Folhas estreitas, até 4,0 cm de largura no par terminal; folíolos terminais assimétricos até 1,5 cm de largura..... **12. *I. tenuis***
    3. Folhas largas com pelo menos 5,0 cm de largura no par terminal; folíolos terminais assimétricos ou não, com mais de 2,0m de largura.
      4. Folíolos glabros ou glabrescentes em ambas as superfícies; pêlos, quando presentes, apenas sobre a nervura principal e margens dos folíolos.
        5. Plantas com 2-3 pares de folíolos glabros ou glabrescentes.... **3. *I. bollandii***
        5. Plantas com 3 a mais pares de folíolos; estes glabrescentes com margem ciliada..... **4. *I. ciliata* subsp. *ciliata***
      4. Folíolos tomentosos ou hirsutos, ao menos na superfície abaxial; tricomas em toda a superfície da folha.
        6. Plantas hirsutas; frutos lateralmente comprimidos, densamente pilosos a hirsutos.
          7. Folíolos elíptico-ovado; nervuras imersas na face adaxial, tubo da corola 1,7-2,6 mm comprimento..... **6. *I. cayennensis***
          7. Folíolos ovado-orbicular; nervuras impressas na face adaxial, tubo da corola 1-1,2 mm comprimento..... **17. *I. suborbicularis***
        6. Plantas tomentosas ou pubéculas; frutos de outras formas, glabros ou tomentosos
          8. Inflorescências em panículas laxas; folhas com nectários cupuliformes, transversamente comprimidos; frutos longos, até 2,0 m de comprimento..... **9. *I. edulis***
          8. Inflorescências em racemo; folhas com nectários pateliformes, circulares a triangulares, frutos até 30 cm de comprimento.
            9. Flores pediceladas, frutos sulcados em todo o seu perímetro, torcidos..... **13. *I. ingoides***
            9. Flores subsésseis; frutos com sulcos apenas nas margens; retos a curvos..... **19. *I. vera***
  2. Raque foliar alado nos pares terminais, ou apenas marginado.
    10. Inflorescências em espigas longas (pedúnculo menor que o raque), flores pequenas, corola, até 6mm de comprimento..... **14. *I. marginata***
    10. Inflorescências em espigas ou racemos curtos (pedúnculo maior que o raque), flores maiores, corola com pelo menos 10mm de comprimento.
      11. Cálice glabro ou glabrescente, com nervuras conspícuas, fruto tetragonal, com margens aladas..... **18. *I. striata***
      11. Cálice pubérulo ou viloso, nervuras inconspícuas; fruto cilíndrico ou comprimido lateralmente, não alado.
        12. Corola campanulada, vilosa; frutos cilíndricos, coriáceos, não constrictos..... **10. *I. subnuda* subsp. *subnuda***
        12. Corola tubulosa, pubérula; frutos lateralmente comprimidos, ligeiramente constrictos entre as sementes..... **22. *I. thibaudiana* subsp *thibaudiana***

1. Raque foliar cilíndrica em toda a sua extensão, ocasionalmente, em *I. cylindrica*, marginada no par terminal

13. Inflorescências cilíndricas, racemosas ou espiciformes; raque maior que o pedúnculo.

14. Frutos não constrictos entre as sementes e cilíndrico na maturação.....

..... **7. *I. laurina***

14. Frutos conspicuamente constrictos entre as sementes, quadrangulados na maturação

15. Flores sésseis e subsésseis, frutos retos a curvos, nunca torcidos, 5-20 cm de comprimento, constrictos até 1/2 do diâmetro do fruto.....

..... **8. *I. cylindrica***

15. Flores pediceladas; frutos curvos ou torcidos, 18-22 cm de comprimento constrictões entre as sementes até pelo menos 1/2 do diâmetro do fruto.....

..... **2. *I. tripa***

13. Inflorescências em umbelas, capituliformes ou espiciformes em racemos curtos, sempre com raque menor que o pedúnculo.

16. Plantas com 3 ou mais pares de folíolos

17. Inflorescências espiciformes

18. Par terminal de folíolo 5,5-9 cm comprimento, corola 0,2-0,4 cm comprimento, glabra.....

..... **1. *I. alba***

18. Par terminal de folíolo 8-15 cm compr., corola 0,6-1,1 cm comprimento, seríceo-vilosa.....

..... **15. *I. nobilis* subsp. *nobilis***

17. Inflorescências umbeliformes ou capituliformes

19. Flores sésseis, brácteas 1 cm comprimento, lanceoladas, persistentes.....

..... **16. *I. cinammomea***

19. Flores pediceladas 0,5-0,9 cm comprimento, brácteas filiformes, caducas.....

..... **23. *I. pedicelata* (sp. nov.)**

16. Folhas com 2, raro 3 pares de folíolos, predominando folhas com dois pares

20. Par de folíolos terminais com 8-25 cm comprimento, inflorescências espiciformes ou racemos curtos.

21. Corola 0,8-1,5 cm comprimento, glabra.....

..... **5. *I. capitata***

21. Corola 0,7-1 cm comprimento, seríceo-vilosa.....

..... **21. *I. leiocalycina***

20. Par terminal de folíolos até 20 cm comprimento, inflorescências umbeliformes.

22. Par terminal de folíolos com 11,5-20 cm comprimento; pedicelo 1,3-2,5 cm comprimento.....

..... **20. *I. flagelliformis***

22. Par de folíolos terminal 4,5-8,5 cm comprimento; pedicelo 0,3-1 cm comprimento.....

..... **11. *I. heterophylla***

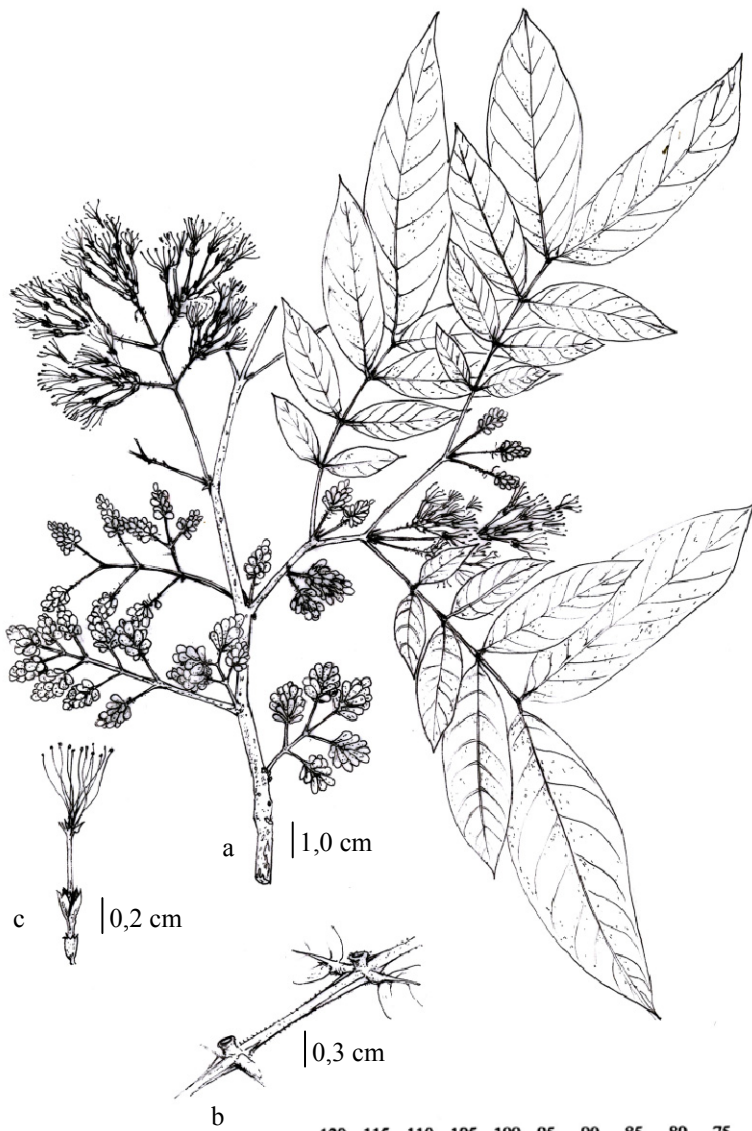
**1. *Inga alba*** (Sw.) Willd., Sp. Pl.4: 1013 (1806); Benth., Mim. 610 (1875); Fl. Bras. 474 (1876); Pennington, The genus *Inga*: Bot. 200, (1997). Figura 2, Mapa 1.

Arvoreta com 4 a 8 m de altura; ramos lenticelados pubérulos. Estípulas 2-4mm comprimento, oblongas, rotundadas, pubérulas, caducas. Pecíolo 1-3cm compr., semicilíndrico a marginado, pubérulos; raque foliar 5,5-13,5cm de compr., cilíndrica, glabra a glabrescente, sem apêndice. Nectários sésseis a subsésseis, pateliformes ou

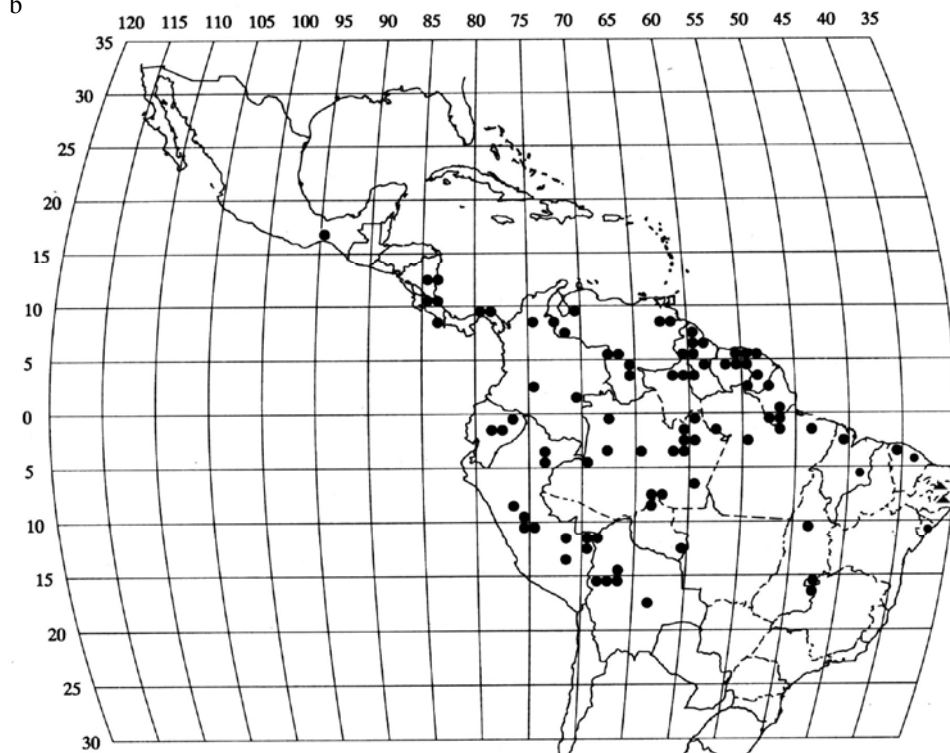
ciatiforme, 1-2mm diâm. Peciólulo com 2mm compr. Foliolos 3-4 pares; par terminal 5,5-8,5 x 2-3,5 cm compr., elíptico a obovado, ápice agudo a estreitamente atenuado; base aguda a rotundada, levemente assimétrica; par basal 2-5,5 x 1,0 x 3,0cm, elíptico a lanceolado, ápice agudo a estreitamente atenuado, base aguda, ligeiramente assimétrica; subglabros; venação eucamptódroma a broquidódroma; nervuras secundárias 5-9(-11) pares, convergentes a arqueadas; nervuras terciárias reticuladas. Inflorescências ramificadas ou não, axilares, 1-4 por axila, espiciformes, congestas; pedúnculo 0,6-2,0cm compr., cilíndrico, pubérulo; raque floral 1,5-4,0cm compr., brácteas 1mm, lanceoladas, pubéculas persistentes. Flores sésseis, cálice aberto no botão, 1-2mm campanulado a tubular, pubérulo. Corola 2-4mm compr., lobos ca. 0,25mm compr. pubéculos a glabros. Estames 20-35, tubo estaminal 6-8mm compr., exserto. Ovário glabro, estilete igual ou levemente excedendo os estames; estigma simples, capitado óvulos 16-20. Legume 6-25 x 1,4-2 x 0,4-0,9cm, convexo, reto a curvo, ápice arredondada, base atenuada, valvas coriáceas, ligeiramente constrictas entre as sementes; nervuras emersas, margens ligeiramente elevadas.

Espécie de distribuição ampla, ocorrendo na América Central desde o México até o Panamá e em toda a América do sul, exceto Chile, Argentina e Uruguai. No Brasil ocorre na Amazônia, no Planalto Central e no Nordeste, nos estados do Maranhão e Ceará. (Pennington, 1997). No Ceará a espécie foi coletada no município de Viçosa, na Serra Grande, um enclave de mata mesófila na caatinga. Para o Maranhão, sua ocorrência tem sido registrada apenas em vegetação perturbada de capoeira. Contudo, nas outras regiões, ocorre também em florestas primárias, especialmente em mata de galeria no Brasil central. É Facilmente reconhecível por apresentar inflorescências compostas com pedúnculos curtos, corola pequena, glabra. Floresce de outubro a janeiro e frutifica de dezembro a julho.

**Material Examinado:** **CEARÁ:** Viçosa, AFernandes & DALima s.n. (EAC); **MARANHÃO:** Turiaçu, ACSilva, 154 (PEUFR). Material complementar: **AMAZONAS:** Manaus: Itacoatiana, LCAssunção, PACLMesquita & MRSilva, s.n. (PEUPR).



**Figura 2.** *Inga alba* (Sw.) Willd.: a. Ramo com flores e botões; b. Detalhe da raque e do nectário foliar; c. Flor.



**Mapa 1.** *Inga alba* • *Inga tripa* ▲

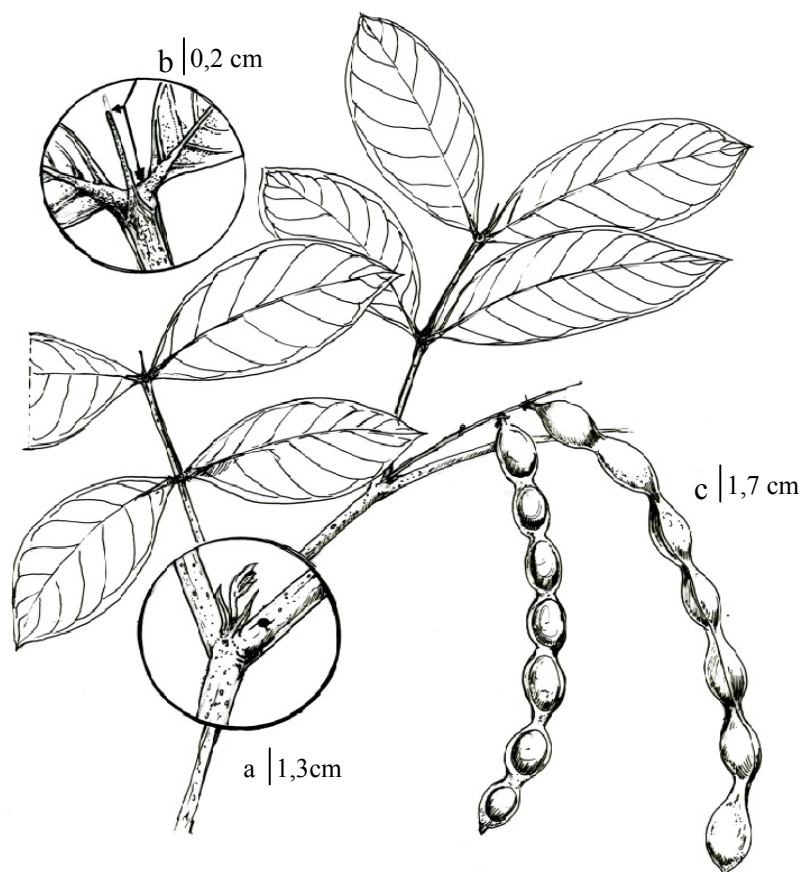


**2. *Inga tripa*.** F.C.P. Garcia Espécie inédita. F.C.P. Garcia, Tese de doutorado 56 (1998). Figura 3, Mapa 1.

Árvore 4-15m alt.; ramos pubérulos a glabrescentes, lenticelados. Estípulas 2-6 x 1mm, lineares, ápice agudo, caducas. Pecíolo 2,2-2,6cm compr., canaliculado, glabro; raque foliar 1,7-4,3mm compr., glabra; apêndice terminal assovelado, glabro, 4-5mm compr.; Nectários foliares subsésseis, circulares, cupuliformes. Pecíolulo 1,5-2 mm compr. Foliolos 2-3 pares, glabros; par terminal 7-12 x 3-5,5cm, elíptico a obovado, ápice acuminado; base aguda, assimétrica; par basal 3,5-6,5 x 1,5-3,5cm elíptico, ápice agudo a acuminado, base aguda assimétrica; venação eucamptódroma, nervuras secundárias 10 pares, tênues, convergentes, arqueadas ascendentes; nervuras terciárias reticuladas. Inflorescências ramifloras, axilares, 1 por axila, racemosas, cilíndricas; pedúnculo 25-35mm compr., cilíndrico, glabro; raque floral 12-35mm, glabra; brácteas ca. 1mm, caducas. Flores pediceladas, pedicelo até 1-3mm compr.; cálice aberto no botão, ca. 2mm compr., campanulado, pubérulo somente na borda dos lobos, 5-7 lobos, agudos irregulares; corola infundibuliforme, 5-6mm compr., pubérula somente no ápice 5-(7) lobos, agudos. Estames ca. 30, ca. 9mm compr., tubo estaminal 4-7mm compr., incluso a exserto, glabro. Gineceu 1-carpelar; ovário 2-3mm, glabro; estilete do mesmo comprimento dos estames; estigma terminal, infundibuliforme. Legume ca. 18-21,5 x 1,2-1,5cm, reto, torcido a espiralado, glabro, fortemente constricto entre as sementes, valvas membranáceas, amarelo quando maduro. Sementes ca. de 15, sarcotesta delgada.

Esta espécie é referida como *I. tripa*, um nome invalidamente designado por Garcia (1998) que citou a espécie para o litoral do Nordeste e Espírito Santo, mas nunca a publicou validamente. Na área estudada foi encontrada apenas no Estado da Paraíba em floresta de restinga no litoral e em área ecotonal entre brejo e caatinga. É próxima de *Inga cylindrica* podendo ser diferenciada pelas flores pediceladas, pétalas com ápice pubérulo, inflorescência com pedúnculo maior que a raque (Garcia, 1998), fruto torcido, mais fortemente constricto entre as sementes e valvas membranáceas. Floresce de novembro a março e frutifica de janeiro a março.

**Material Examinado: PARAÍBA:** Cabedelo, LPFelix 4774 (EAN); Jacarapé, LPFelix 4705 (EAN); Dona Inês, KRFXavier 64 (EAN); **PERNAMBUCO:** Tapera, BPickel 2242 (IPA).



**Figura 3.** *Inga tripa*. a. Ramo com fruto; b. Apêndice terminal, c. Fruto maduro.

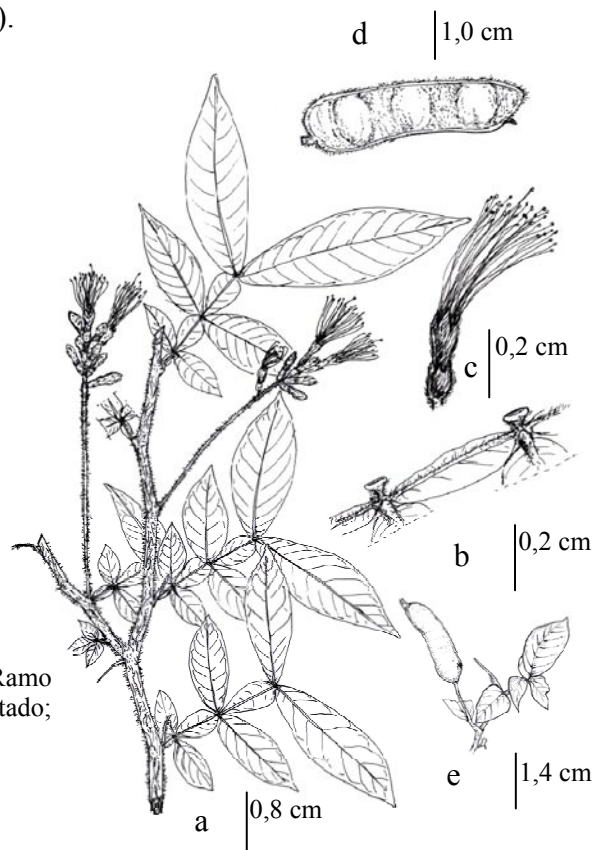
**3. *Inga bollandii*** Sprague & Sandwith, Bull. Misc. Inform., Kew 241 (1926); Pennington, The genus *Inga*: Bot., 523, (1997). Figura 4 a,b, Mapa 2 .

Arvoreta bastante ramificada, ca. 4m.; ramos jovens hispídeos, castanhos, com lenticelas esparsas, conspícuas ou inconspícuas. Estípulas 3-8 x 1-2mm, lineares a lanceoladas, ápice agudo, pubescente, persistentes. Pecíolo curto, 3-6mm compr., alado, piloso; raque foliar alada, 1-6,5cm compr., ala 6-13mm larg., subglabra, apêndice terminal filiforme, ou ausente. Nectários foliares curtamente estipitados, estípite 1-2mm compr., cilíndrico, 0,5mm de diâmetro. Pecíolulo ca. 1mm compr.; folíolos 2-3 pares, par terminal 3,5-11 x 1,5 x 4,3cm, elíptico a subrômbo, ápice agudo a atenuado, apiculado, base obtusa, assimétrica; par basal 1,6-6,4 x 0,7-2,5cm ovado a oblanceolado, ápice agudo a acuminado, base obtusa, subglabro; venação broquidódroma, nervuras secundárias 7-10 pares, convergentes, arqueada ou estreita; terciárias reticuladas. Inflorescências solitárias, axilares, espiciformes; pedúnculo 2,5-5cm compr., glabro a piloso; raque floral 1-2,5cm compr.; brácteas 4-6mm compr., setáceas, ápice atenuado, caducas. Flores sésseis; cálice

aberto no botão; 3-5mm compr., estriado, hirsuto, tubular, 5-lobado; lobos irregulares, ca. 0,5 mm compr., ápice acuminado a mucronado; corola 8-12mm compr. denso-vilosa, infundibiliforme, lobos agudos, 2-3mm compr.; estames 55-60, tubo estaminal ca. 1,3mm compr., glabro, exserto. Ovário 1,5-3mm compr., glabro estilete do mesmo tamanho dos estames, estigma terminal, capitado. Legume 4,7-7,4 x 1,8-3 x 0,5-0,8mm compr. plano, ápice e base obtusa, valvas lisas ou com ligeiras nervuras transversais, margens com 4mm de espessura, hirsuto a glabro na maturidade. Semente 1,5-2 x 1cm, ca. de 9 por fruto, com sarcotesta espessa; eixo embrionário reto e mediano, poliembriônico.

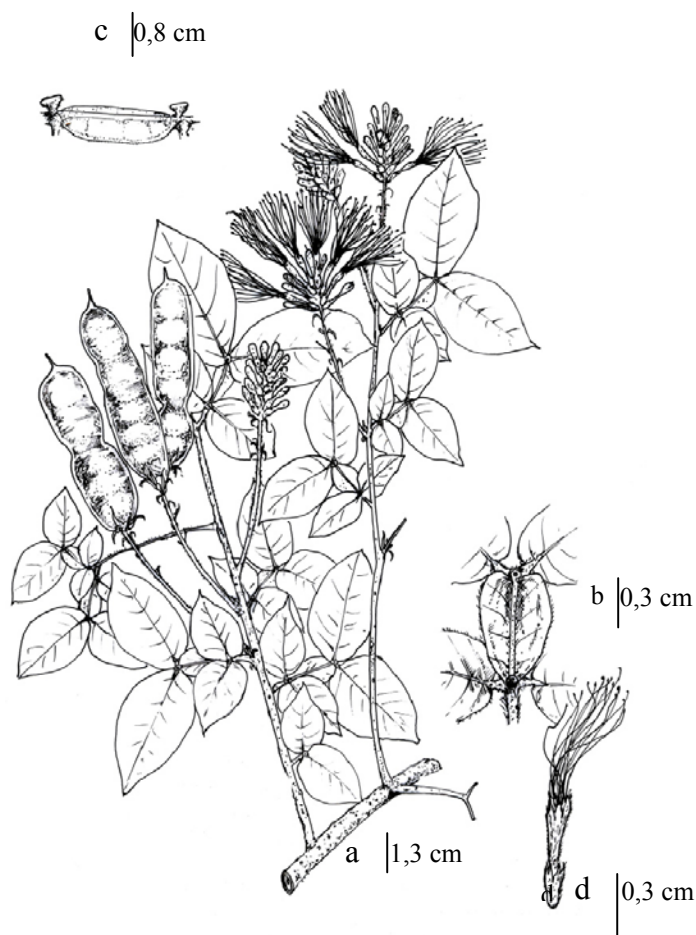
Esta espécie ocorre exclusivamente no Nordeste do Brasil em populações disjuntas nos estados do Ceará, em brejo de altitude, no agreste de Pernambuco e Alagoas e na região litorânea de Sergipe. É próxima de *I. ciliata*, diferindo desta basicamente por apresentar folhas com no máximo três pares de folíolos. Floresce de setembro a novembro, frutificando de setembro a janeiro.

**Material Examinado:** **CEARÁ:** Maranguape, PBezerra s.n. (EAC); Serra de Baturité, AFernandes & PBezerra s.n. (EAC); Guaramiranga, MFMata & MC Figueirêdo (EAN) Serra de Baturité, LPFelix 5.356 (EAN); Guaramiranga, ASF. Castro s.n. (EAC); Maranguape, LPFelix 5557 (EAN). **PERNAMBUCO:** Tapera, BPickel s.n.(IPA). **ALAGOAS:** São José da Lage, ALopes s/n (UFP); Iateguara, MOliveira, 871 & AAGrilo (IPA). **SERGIPE:** Aracajú, Jardim et al 315 (UFS); Santo Amaro das Brotas, C. Farney 2868 (ASE); Estância, Silva et al 3039 (ASE).



**Figura 4a.** *Inga bollandii* Sprague & Sandwith. a. Ramo com flores; b. Detalhe da raque e do nectário estipitado; c. Flor; d. Fruto jovem; e. Fruto maduro.





**Figura 4b.** *Inga bollandii* Sprague & Sandwith. a. Ramo flores e frutos; b. Raque e nectário foliar; d. Flor.

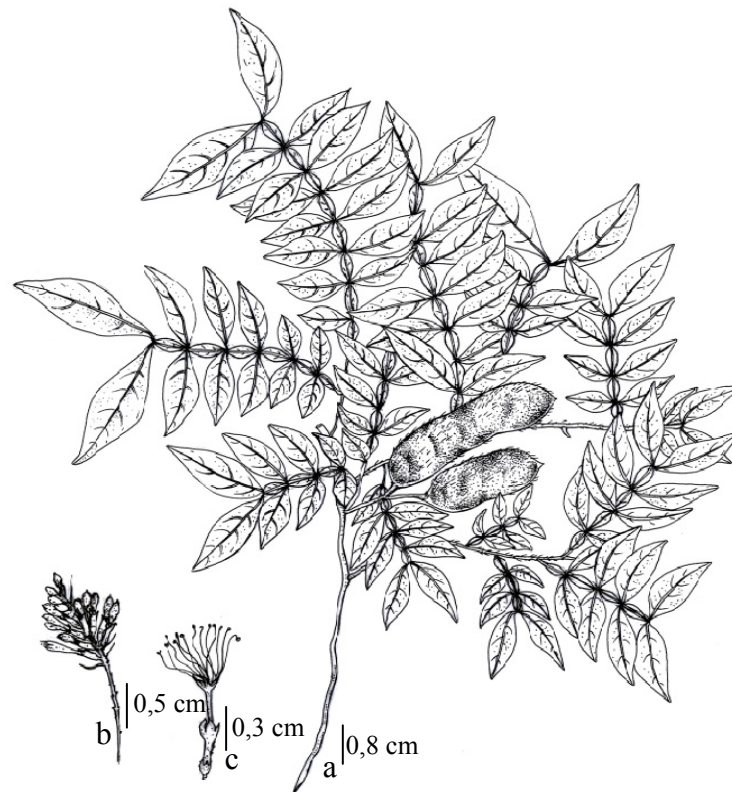
**4. *Inga ciliata*** C. Presl subsp. *ciliata* Symb. Bot. 2:11, t.58 (1834); Fl. Bras. 484 (1876); Pennington, The genus *Inga*: Bot., 518, (1997). Figura 5, Mapa 2.

Arvoreta ramosa, ca. 3m; ramos jovens cilíndricos, hispídeos, castanho-dourados. Estípulas 3-8 x 1-2mm, linear a elípticas, ápice agudo, persistentes ou caducas. Pecíolo 2-7mm, cilíndrico a alado, glabro a piloso; raque foliar pilosa, 2-5,5cm, alada, ala 3-8mm larg., apêndice terminal filiforme, piloso 5mm compr., ou ausente; nectários curtamente estipitados, estipe cilíndrico, 0,5-2,0mm compr.; pecíolo 0,5-1mm compr.; folíolos 3-9 pares, glabros a pubérulos na face abaxial e nas margens; par terminal 3,5-6,6 x 1,3-2,0cm, oblanceolado a elíptico, ápice atenuado a agudo, mucronado, base aguda a obtusa, assimétrica; par basal 1-1,8 x 0,5-1,5cm, assimétrico ovado a lanceolado, ápice agudo a atenuado, mucronado; venação eucamptódroma, nervuras secundárias 7-9 pares, convergentes, ascendentes, nervuras terciárias reticuladas. Inflorescências axilares, 1-2 por

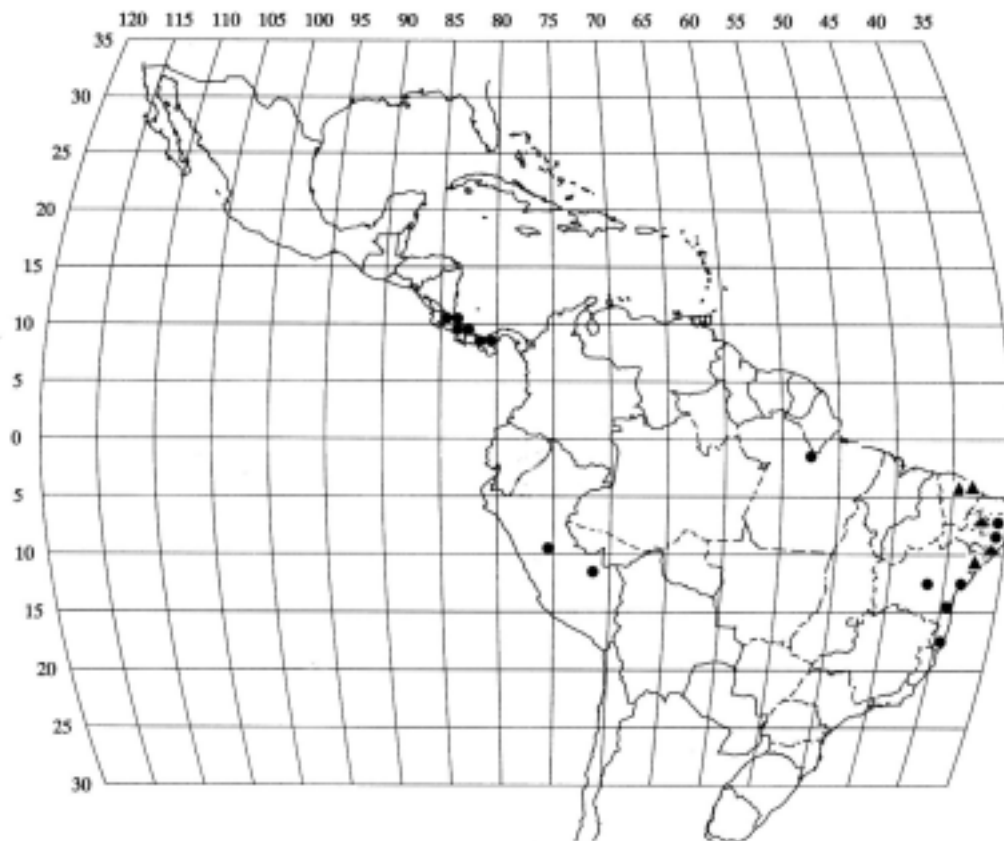
axila, espigas curtas; pedúnculo 1-6,2cm compr., estriado, hirsuto; raque floral 1,5cm compr., brácteas 2-5mm compr., lineares, ápice atenuado, persistentes. Flores sésseis; cálice aberto no botão; 3-5mm compr., estriado, hirsuto, tubular; lobos irregulares, ápice acuminado; corola 10-14mm, denso-vilosa, infundibuliforme; lobos, agudos. Estames ca. 47, 15mm, glabro, tubo exserto. Ovário 1,5-2mm glabro; estilete do mesmo tamanho dos estames; estigma terminal, capitado. Legume 7-25 x 1,5-2,3 x 0,2-0,6cm, plano, hirsuto, mucronado, margens elevadas, valvas planas, ligeiramente constrictas entre as sementes.

A espécie ocorre na América Central (Panamá e Costa Rica) e na América do Sul, na Colômbia, Equador, Peru e Brasil, onde tem distribuição disjunta, ocorrendo no Pará e na região Nordeste. Na área de estudo distribui-se pelos estados do Ceará (brejo de altitude), Pernambuco (agreste) e Sergipe (tabuleiro litorâneo), se estendendo até a Bahia e Minas Gerais. A espécie é próxima de *I. bollandii* com a qual é simpátrica nos estados do Ceará, Pernambuco, Alagoas e Sergipe, diferenciando-se da mesma por apresentar folhas com 3-7(8) pares de folíolos. Pennington (1997) reconheceu duas subespécies: *I. ciliata* subsp. *ciliata*, com nectário estipitado e *I. ciliata* subsp. *subcapitata*, com nectário séssil, esta última com distribuição restrita à Colômbia, Equador e Peru. Floresce de outubro a dezembro e frutifica de janeiro a março.

**Material Examinado:** **CEARÁ:** Pacoti, MFOPires 57 & LPFélix (EAC); Guaramiranga, HCde Lima s.n. (EAN); Guaramiranga, ABarbosa, MAFigueirêdo & M Diógenes, s.n. (EAC). **PERNAMBUCO:** Tapacurá, KAlmeida & TMMdaSilva 121 (JPB), Tapera, BPickel, 3387 (IPA). **ALAGOAS:** Ibateguara, MOliveira,871 & AAGrillo (UFP), Vitória de Santo Antão, VCLima,14 (IPA). **SERGIPE:** Santa Luzia do Itanhí, Sant'Ana et al 465 (ASE); Japarutuba, C. Farney & Gomes 3063 (ASE); Japarutuba, G. Viana 271 (ASE); Santo Amaro das Brotas, C. Farney & J. E. Santos, 2847 (ASE).



**Figura 5.** *Inga ciliata* subsp. *ciliata* C. Presl a. Ramo com frutos; b. Inflorescência com bractéolas; c. Flor.



**Mapa 2.** *Inga ciliata* subsp. *ciliata* • *Inga bollandii* ▲.

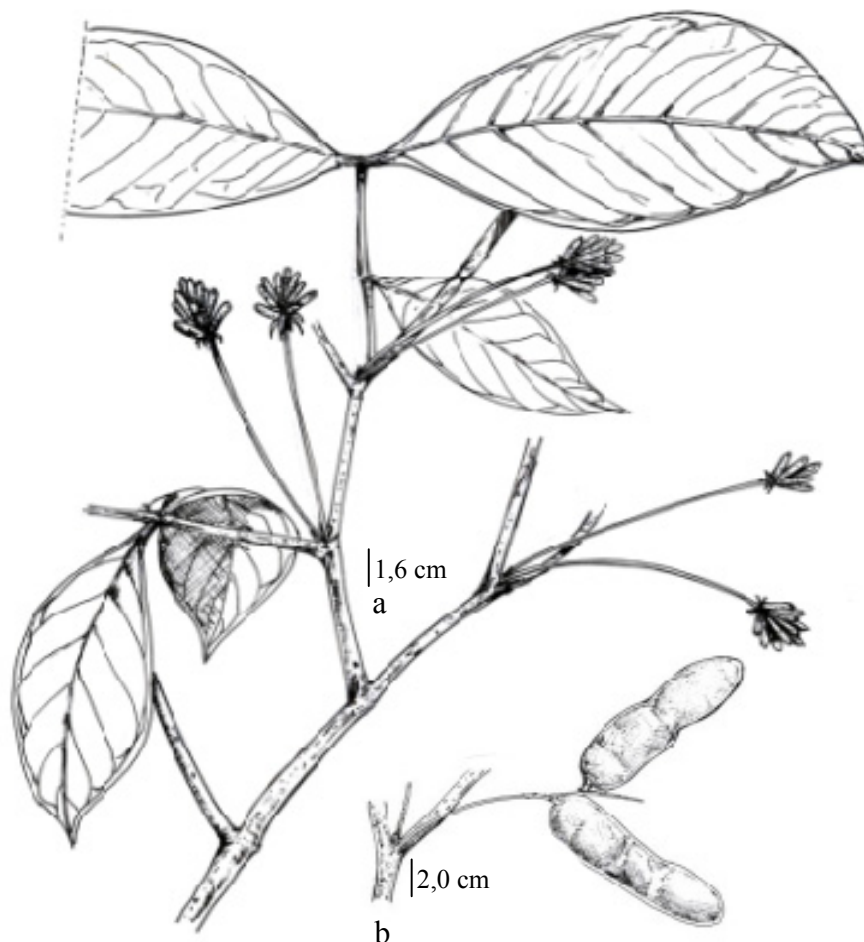
**5. *I. capitata*** Desv., J. Bot. (Desvaux) 3:71 (1814); Pennington, The genus *Inga*: Bot. , 458, (1997). Figura 6 a e b, Mapa 3.

Árvore 5-18m, ramos esparsamente lenticelados acinzentados, glabros. Estípulas 5-15 x 1-7mm, elípticas a falciformes, persistentes a caducas, glabras. Pecíolo 0,3-5cm compr.; apêndice terminal, 3-5mm compr., caduco. Raque foliar cilíndrica a marginata, 1,3-7,7cm, lenticelada; nectários sésseis, pateliformes. Foliolos 2(3) pares, glabros, coriáceos; par terminal 6-22 x 2,3-7cm elíptico a obovado, ápice acuminado, base atenuada; par basal 4,5-11 x 2-4,5 cm; elíptico, ápice acuminado, base atenuada a aguda; venação eucamptódroma, nervuras secundárias convergentes, terciárias reticuladas. Inflorescências, 1-4 por axila, espiciformes, cilíndricas a capituliformes, congestas; pedúnculo 2-10cm compr., cilíndrico, glabro; raque floral 0,5-3,5cm compr.; brácteas na base da raque semelhantes às estípulas; bractéolas 1-3mm, elípticas a falciformes, persistentes. Flores sésseis; cálice fechado no botão, 3-9mm compr., tubular, lobos, regulares, glabros; corola 8-15mm compr., glabra. Estames 40-85, 2,8-5cm de compr., tubo estaminal incluso a curtamente exserto. Ovário glabro; estilete do mesmo tamanho dos estames; estigma terminal capitado; ca. 10-18 óvulos. Legumes 10,5-22,5 x 2,7-3,2 x 0,5-0,7cm, lenhosos, glabros, planos a convexos, margens lineares a levemente constrictas entre as sementes, valvas lenticeladas na maturação. Semente com pouca sarcotesta.

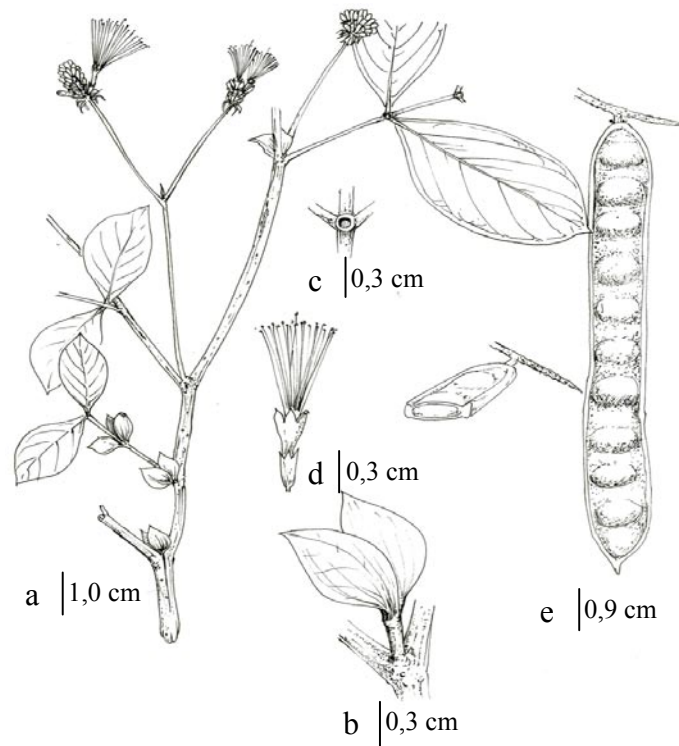
Ocorre na Costa Rica e América do Sul, onde tem seus limites Oeste na Bolívia e Leste no Brasil, estendendo-se pela costa Atlântica (Pennington, 1997). No Brasil, ocorre em todos os estados amazônicos, sendo disjunta em brejos de altitude e na floresta Atlântica, desde o Ceará até São Paulo. No Nordeste ocorre nos estados do Maranhão, Ceará, Piauí, Paraíba, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Sergipe e Bahia, sempre relacionado às matas úmidas e vegetação de restinga bem preservada, ocorrendo nas outras regiões em floresta estacional, mata ciliar e vegetação aberta. No material examinado foi observada grande variação no tamanho dos folíolos, forma e tamanho do pedúnculo das inflorescências e dos frutos, observando-se estípulas falciformes apenas no material de Sergipe. Entretanto, não foi possível correlacionar essa variação ao componente ecológico e geográfico, pois a característica ocorreu de forma contínua, variando entre indivíduos de uma mesma população e entre diferentes populações. Floresce de outubro a janeiro e frutifica de janeiro a maio.

**Material Examinado: MARANHÃO:** São Raimundo das Mangabeiras, ENunes & PMartins, s.n. (EAC). **PIAUI:** Palmeiras, AFernandes, ENunes & P. Martins, s.n.

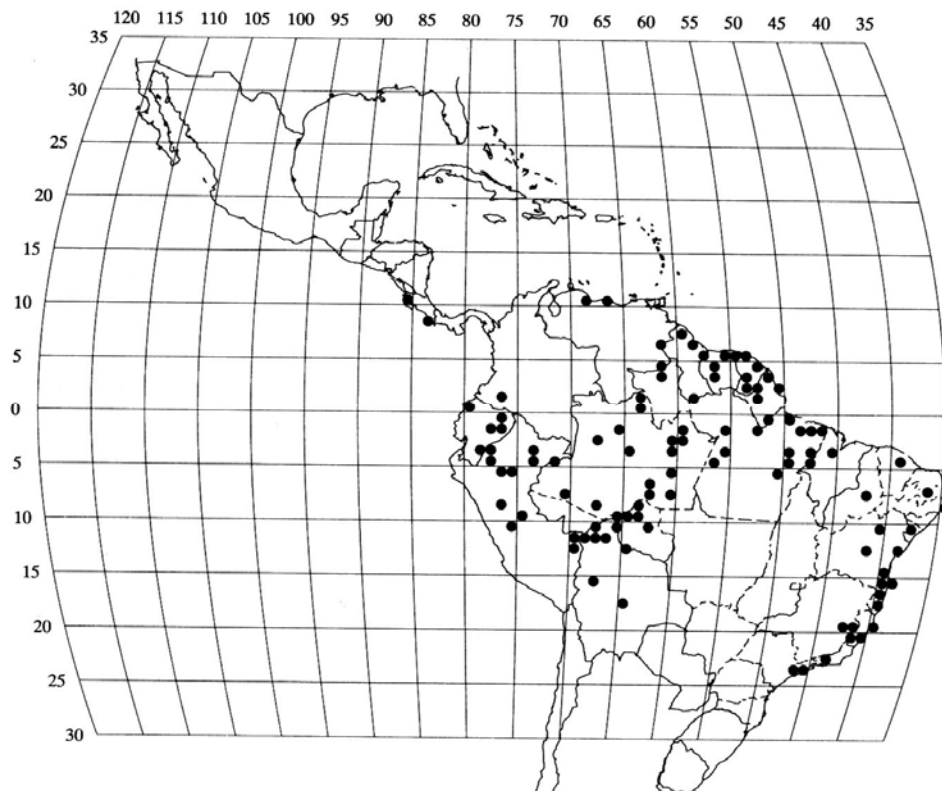
(EAC). **CEARÁ:** Guaramiranga-Pacoti, MFMata 719; (EAN). **RIO GRANDE DO NORTE:** Serra de Martins, MAFigueirêdo et al 416, (EAC). **PARAÍBA:** Jacarapé-João Pessoa, LPFelix & OTMoura 9703; (EAN); Rio Tinto, LPFelix & ESSantana 3016 (EAN); Areia, JCMoraes s.n. (EAN). **PERNAMBUCO:** Serra de Bonito, MFMata & LPFelix 1100 (EAN); Recife, RPereira et al s/n (IPA); Recife, MLGuedes, 2210 (PEUFR); Cabo Santo Augustinho, MRCSales de Melo s/n (PEUFR); Recife, ALJNRodal et al. (PEUFR); Sirinhaem, MO s/n (UFP); Tapacuné, MSSobrinho, 386 (UFP); Recife, JSoares s/n (HST). **SERGIPE:** Santa Luzia do Itanhi, S.C.Sant'Ana et al 435 (ASE); São Cristovão, G. Viana 1061 (ASE); Acarajú, JG. Jardim et al. 313 (ASE); Itabaiana, GViana 1812 (ASE).



**Figura 6a.** *Inga capitata* Desv. a. Ramo com botões florais; b. Fruto maduro.



**Figura 6b.** *Inga capitata* Desv. a. Ramo com flores; b. Estípulas foliáceas, c. Nectário foliar; d. Flor completa; e. Fruto desenvolvido.



**Mapa 3.** *Inga capitata* •

**6. *Inga cayennensis*** Sagot ex Benth., Trans. Linn. Soc. London 30(3) 626 (1875).

Pennington, The genus *Inga*: Bot., 631, (1997). Figura 7 e Figura 25 (Anexo II), Mapa 4.

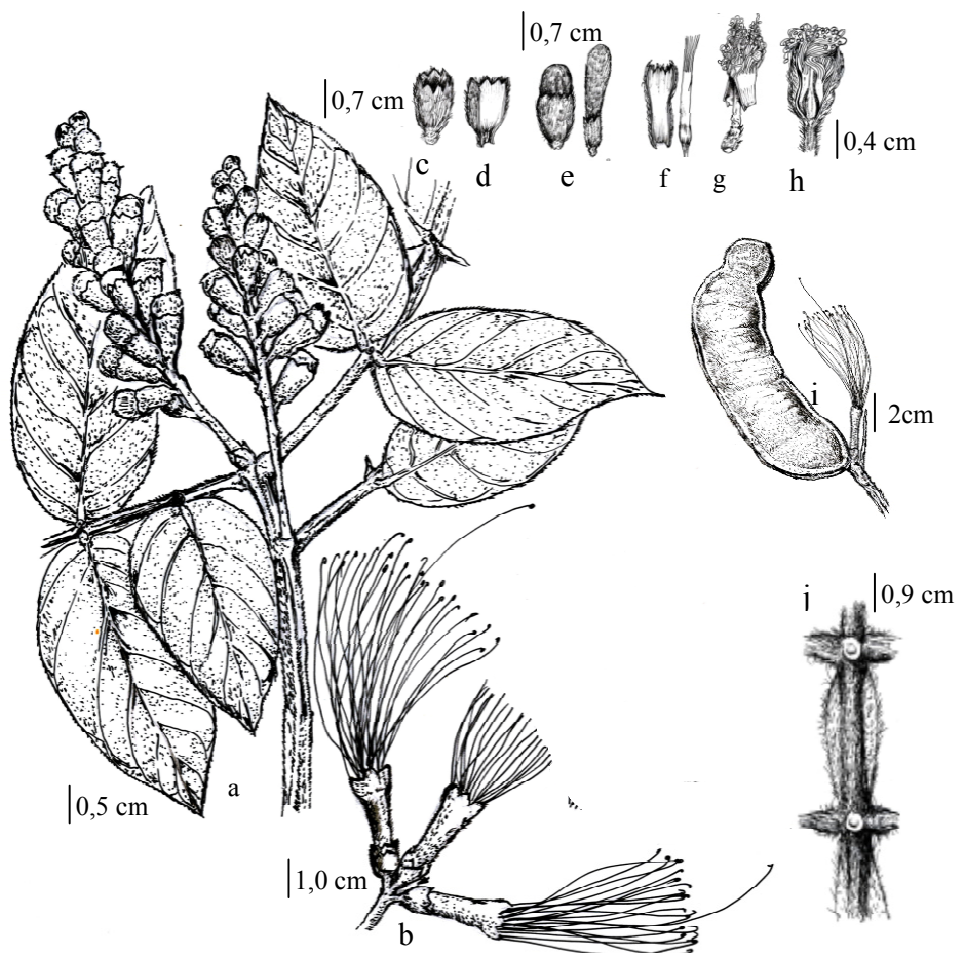
Árvore 3-12m alt.; ramos jovens castanhos escuros, lenticelados, denso vilosos ou tomentosos, com indumento castanho-dourado. Estípulas 1,5-3 x 3 mm, ovadas, ápice agudo, externamente vilosas. Pecíolo 1,2-2,5cm compr., cilíndrico, tomentoso a viloso; raque foliar 5,5-12 cm compr., cilíndrica a alada, vilosa; apêndice terminal ausente. Nectários foliares sésseis a curtamente estipitado, cupuliformes. Pecíolulo 1-2mm de compr. Foliólos 3-5 pares, vilosos em ambas as valvas; par terminal 7,8-13,7 x 3,5-5,5cm, elíptico-ovado, ápice agudo a acuminado; base obtusa, arredondada, simétrica a ligeiramente assimétrica; par basal 4-6,5 x 2-3,3cm, usualmente ovado, raramente elíptico, ápice agudo, base arredondada, usualmente simétrica; venação broquidódroma, nervuras proeminentes na superfície inferior e imersa na superior; nervuras secundárias 9-12 pares, convergentes, arqueadas ascendentes; nervuras terciárias oblíquas. Inflorescências axilares, 2-3 por axila, em racemos ou espigas curtas; pedúnculo 3-3,5cm, tomentoso a viloso, cilíndrico; raque floral 2-5,5cm compr.; brácteas 2 x 2mm, arredondadas, vilosas, caducas. Flores sésseis, curtamente a conspicuamente pediceladas, pedicelo 0-3mm compr.; cálice aberto no botão, ca. 6mm compr., ca. 10mm diâm., campanulado, viloso, 5 lobos curtos, triangulares, ca. 1,5mm; corola longa, 1,7-2,6cm compr.; tubulosa, densamente tomentosa a lanosa, lobos agudos, regulares. Estames 70-85, tubo estaminal ca. 4cm, inserto a ligeiramente exserto, glabro. Gineceu glabro, estilete excedendo os estames, estigma infundibuliforme; óvulos 15-25. Legumes 15-20 x 3,0-3,5 x 0,6mm, reto a curvado, margens estreitas, plano, ligeiramente constrictos, margens levemente elevadas; valvas coriáceas, denso hispido a vilosas, indumento castanho-dourado, ápice arredondado a mucronado. Semente com sacortesta espessa.

Esta espécie ocorre exclusivamente na América do Sul, nas Guianas, Venezuela, Colômbia, Equador e Peru. No Brasil, há registros para a Amazônia, exceto Roraima e Acre e no Nordeste, para os estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Bahia, sempre em florestas úmidas do litoral e restingas, exceto a Bahia onde é citada para a Chapada Diamantina. Nos estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte, *I. cayennensis* ocorre em simpatria com *I. thibaudiana*, da qual se assemelha por apresentar indumento denso e ondulado no ápice do botão floral e corola tubulosa, longa. Podemos diferenciá-la pela presença de uma ala conspícua na raque e pelos frutos maiores revestidos por indumento abundante de pêlos marrom-dourados. Floresce de setembro a janeiro, mas foi



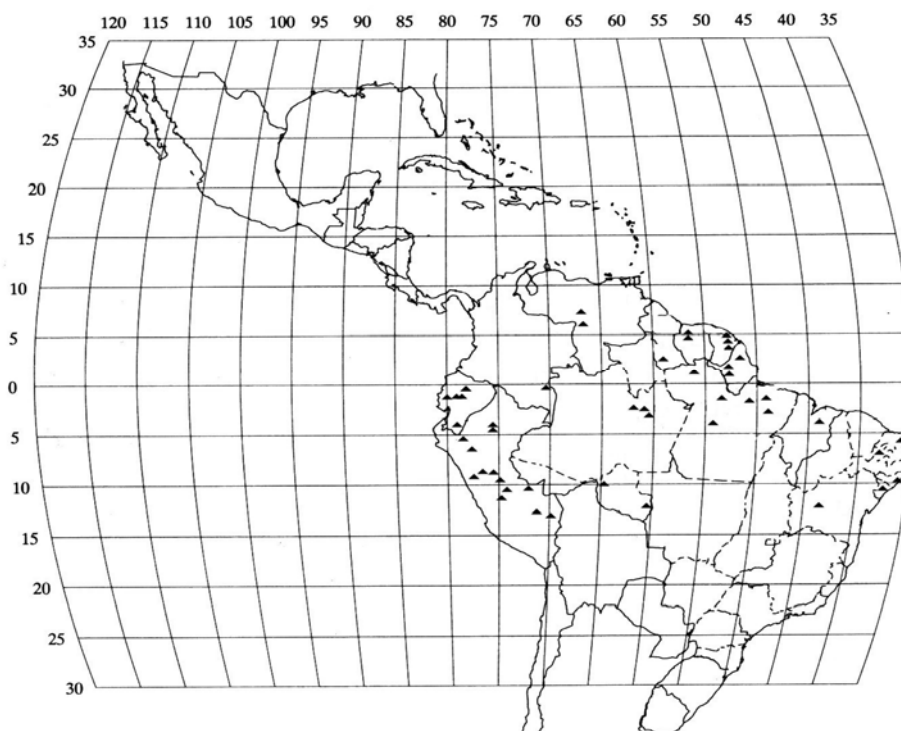
encontrado material com flor no mês de abril, indicando que a espécie pode apresentar duas florações. Frutifica de janeiro a maio.

**Material Examinado:** **RIO GRANDE DO NORTE:** Canguaretama, LPFelix 11429 (EAN). **PARAÍBA:** Mataraca, LPFelix et al 1412 (EAN); Santa Rita, LPFelix & MFMata 11376 (EAN); João Pessoa, MFMata 715 (EAN); Mamanguape, MFMata 556 (EAN); Lucena, LPFelix 11119 (EAN); Pedra de fogo, LPFelix 11425 (EAN); Guaribas, LPFelix et al 11413 (EAN). **PERNAMBUCO:** Recife, ADucke,2301 (IPA); Recife, DALima, 51-954, (IPA); Goiana, ALima, 55-2075 (IPA); Paulista, MOliveira, s/n (IPA). **ALAGOAS:** Ibateguara, MOliveira & AAGrilo, 1283 (IPA); Messias, STavares,1282 (HST); São Miguel, MTMonteiro,23077 (HST). **SERGIPE:** São Cristovão, ECarneiro 414 (ASE).



**Figura 7.** *Inga cayennensis* Sagot ex Benth. a. Ramo botões florais; b. Flor em antese; c, d. Cálice; e. Botão floral fechado; f. Corola e tubo estaminal; g. Androceu; h. Corte longitudinal de uma flor; i. Fruto maduro; j. Detalhe da raque e do nectário foliar.





**Mapa 4.** *Inga cayennensis* ▲

7. *Inga laurina* (Sw.) Willd. Sp. Pl. ed. 4: 1018 (1806); Benth, Mim. 607 (1875); Pennington, The genus *Inga*: Bot., 163, (1997). Figura 8 e Figura 27 (Anexo II), Mapa 5.

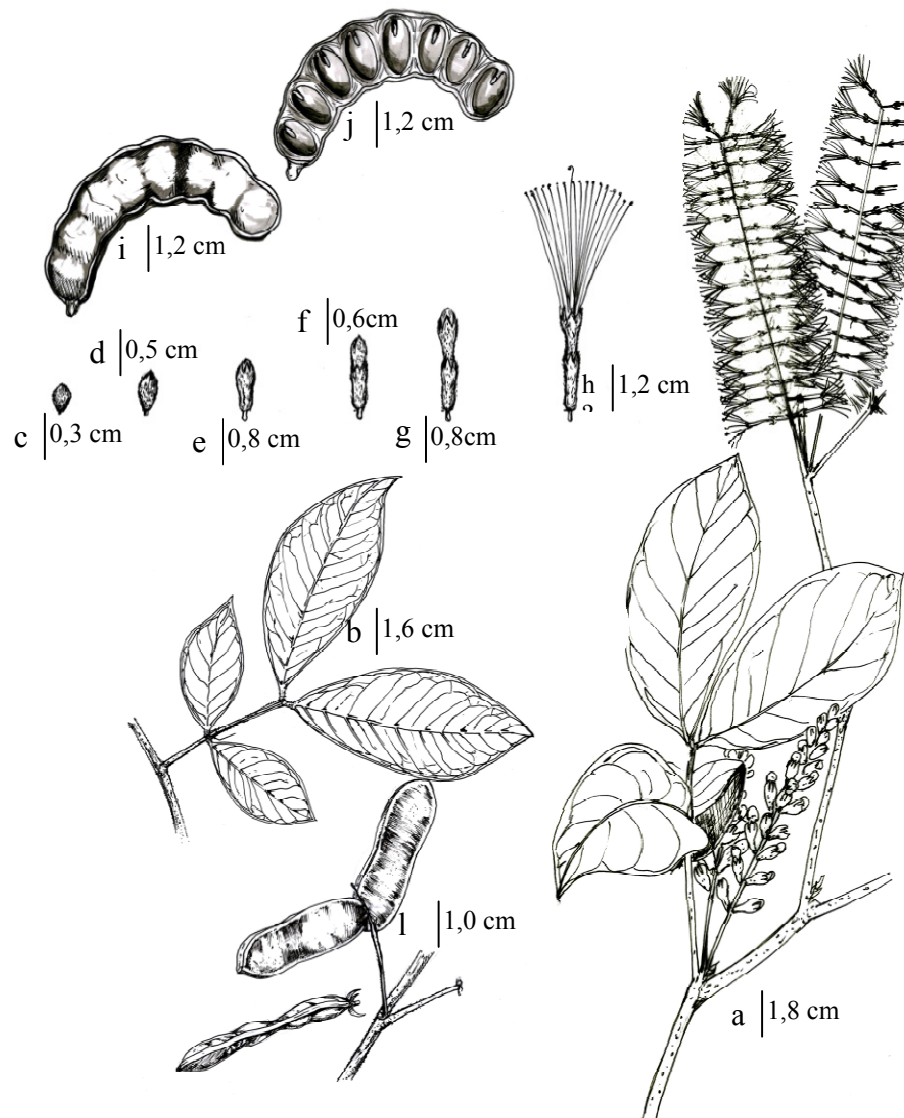
Árvore 4-15m alt., ramos glabros lenticelados. Estípulas 3-5 x 14 mm, oblongo-ovadas, agudas, persistentes, hispídas. Pecíolo 0,7-2 cm compr.; cilíndrico a estreitamente marginado no ápice, glabrescente a glabro; raque 1-3 cm compr., cilíndrica a marginada no ápice; apêndice terminal 2-4mm, caduco. Nectários foliares sésseis, pateliformes, 0,25 mm diâm. Pecíolulo 1-3 mm compr. Foliolos 2 (3) pares, glabros; par terminal 3-13,2 x 2-5,5cm elíptico a obovado, ápice obtuso a agudo, base cuneada, assimétrica; par basal 2-7,5 x 1-3,5cm, assimétrico, ovado elíptico, ápice agudo, obtuso, raro retuso, base cuneada; venação eucamptódroma, nervuras secundárias 6-10, convergentes, arqueadas ascendentes; nervuras terciárias oblíquas. Inflorescências espiciformes, axilares, 1-3 por axila; pedúnculo 0,8-2mm compr., cilíndrico, glabro a pubérulo; raque floral 4-10cm compr.; brácteas ca. 1mm compr., elípticas, persistentes, hirsutas. Flores sésseis a curtamente pediceladas; pedicelo ca. 1mm; cálice aberto no botão, 1-3mm compr., campanulado, lobos, agudos, puberulentos; corola 3-5mm, lobos pubérulos no ápice. Estames ca. 40, tubo estaminal 8-10mm, exserto; ovário 1-3mm compr., glabro; estilete do mesmo comprimento dos estames; estigma terminal, simples capitado. Legumes

4-8,5 x 1-2,3cm, amarelos quando maduros; retos a levemente curvados, estreitos, marginados quando jovem, túrgidos quando maduros, valvas abertas, membranáceas, glabras. Semente 1-9 por fruto, ovalada, vivípara, poliembriônica; sarcotesta abundante, comestível e adocicada.

Apresenta ampla distribuição geográfica, ocorrendo em toda a América Central e Antilhas, na América do Sul, exceto Chile, Argentina e Uruguai e, em quase todos os estados do Brasil, incluindo todos os estados da região Nordeste. Sua floração e frutificação nos diferentes estados do Nordeste ocorrem durante quase todo o ano. Trata-se de uma espécie típica das matas ciliares, sendo encontrada em caatinga arbórea, se estendendo até as matas de restinga, frequentemente em solos arenosos. Apresenta grande variação morfológica, com algumas populações apresentando folíolos menores, arredondados e frutos mais estreitos. Estas populações aparentemente são correlacionadas à citotipos diplóides, enquanto as plantas mais robustas parecem ter cariótipos tetraplóides (M.F.Mata, em preparação). Estas características também foram observadas por Garcia (1998) estudando populações da costa Sul e Sudeste do Brasil. Esta espécie é próxima de *I. marginata*, podendo ser diferenciada por apresentar folíolos elípticos a obovados, frutos curtos freqüentemente retos e túrgidos quando maduros e nectários sésseis pateliformes. Em *I. marginata* os folíolos são maiores elípticos-atenuados, frutos longos, planos, retos e marginados quando jovens e nectários variando de sésseis a subsésseis, ciatififormes ou pateliformes.

**Material Examinado:** **PIAUÍ:** Cachoeira do Riachão, ACarvalho 64 (TEPB); Sete cidades, AFernandes & FJAMatos s.n. (EAC); Teresina, MEAlencar & AJCastro 1024, Monsehor Gil, ASLopes s.n. (TEPB); Ribeiro Gonçalves, AFernandes & GMConceição, s.n. (TEPB); Piracuruca-Sete cidades, ABSousa, s.n. (TEPB). **CEARÁ:** Serra de Maranguape, AFernandes s.n. (EAC); Fortaleza, AFernandes, ENunes & HCLima, s.n. (EAC), Crato, Gardner, 1593 (IPA), Rio Grangeiro, Luetzelburg, 1933 (IPA). **RIO GRANDE DO NORTE:** Serra dos Martins, MAFIGUEIRÊDO 416 (EAC), Macaíba, s.n. (IPA). **PARAÍBA:** Mamanguape, LPFelix11.362 (EAN); Jacoca, Itapororoca, LPFelix 12260 (ASE); Macacos, Itapororoca, LPFelix 12123 (EAN); Areia, JEGlima, s.n. (EAN); Mamanguape, MFMata 626 (EAN); Pedras de fogo, LPFelix11524 (EAN); Bananeiras, MFMata 752 (EAN); Mirirí, MFMata 746 (EAN). **PERNAMBUCO:** Margem do Rio Botafogo, Goiana, LPFelix 11.532 (EAN); Recife, MFMata749 (EAN); Goiana, MFMata 744 (EAN), STAVARES, 918 (UFP), Paulista, STAVARES, 809 (UFP), Recife, LRSilva, 58 (HST). **ALAGOAS:** Pilar, APPRATA et al 1238 (ASE). **SERGIPE:** São Cristovão, GViana

1078 (ASE); Sobrado-Socorro, GViana197 (ASE); Serra de Itabaiana, ECarneiro 471 (ASE); Itaporanga, EGomes192 (ASE); São Cristóvão, GNSilva 24 (ASE).



**Figura 8.** *Inga laurina* (Sw.) Willd. a. Ramo com flores e botões; b. Folha com dois pares de folíolos; c-g. Botões florais em diferentes fases de desenvolvimento; h. flor em antese; i. Fruto jovem, l. Fruto maduro.

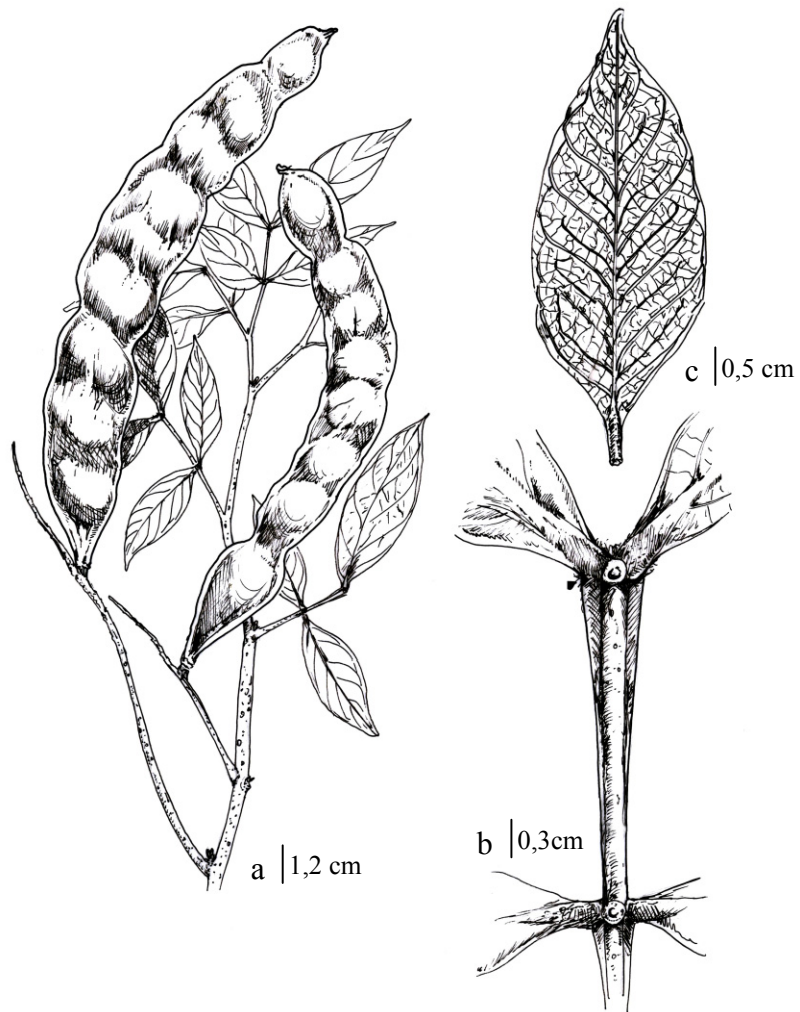
**8. *Inga cylindrica*** (Vell) Mart. Flora 20 (2), Beibl. 114 (1837); Pennington, The genus *Inga*: Bot. ,176, (1997). Figura 9, Mapa 5.

Árvore até 20m, ramos glabros, lenticelados. Estípulas 7-9 x 2-3mm, ovadas caducas. Pecíolo 1,3-3 (-4,5)cm compr., cilíndrico, glabro; raque 2,5-10cm compr., cilíndrico-sulcada, glabra, apêndice ausente. Nectários foliares sésseis a subsésseis,

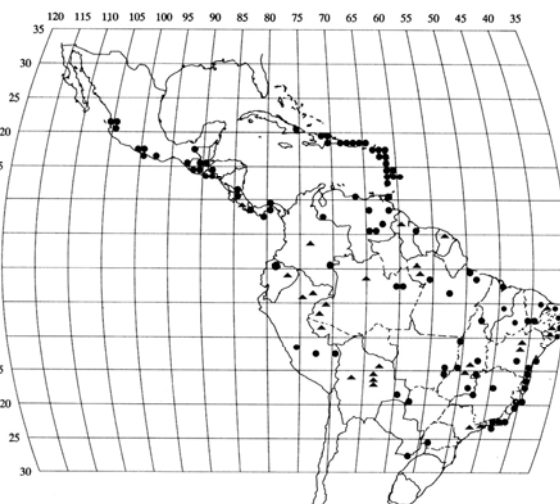
caliciforme, 1-2mm diâmetro; peciólulo 1-2mm compr. Foliolos glabros, 2-3 pares; par terminal 7-13,5 x 2-5cm compr., assimétrico, elíptico-ovado, ápice agudo-atenuado; base aguda, assimétrica; par basal 4,5-7,5 x 1,8-3,5cm compr., elíptico-ovado, ápice atenuado, base atenuada, glabra; venação eucamptódroma, nervuras secundárias 4-15 pares, convergentes, arqueadas ascendentes; nervuras terciárias oblíquas a perpendiculares, reticuladas. Inflorescências ramifloras, axilares, 2-3 por axila, espiciformes; pedúnculo 1-3,5cm compr., tomentoso a glabrescente; raque floral 4-12 cm compr.; Brácteas 1-2mm, ovadas, ápice agudo, caducas. Flores sésseis, cálice aberto no botão, ca. 1mm, campanulado; lobos, agudos, tomentosos no ápice; corola 3,5-4mm, lobos agudos tomentosos no ápice. Estames ca. 34, 6-12mm compr., tubo estaminal 3-8mm incluso a exserto. Ovário glabro, estilete do mesmo comprimento dos estames; estigma terminal, infunbiliforme. Legume 12-20 x 1,5-2,3cm, reto a levemente curvado, margens constrictas entre as sementes, plano quando imaturo, túrgido na região das sementes, quando maduro; valvas coriáceas, glabras, com venação reticulada conspícua. Semente de coloração verde-claro e sarcotesta delgada.

Ocorre no Sudeste da Costa Rica, Colômbia, Equador, Peru, Bolívia, Guiana e Guiana Francesa. Para o Brasil é referida para a Amazônia, Bahia, Rio de Janeiro e Goiás. Na área estudada foi coletada apenas nos Estados de Pernambuco, em brejo de altitude, em um inselbergue da Paraíba e no Rio Grande do Norte, em mata de restinga. Trata-se de uma espécie pouco freqüente, de porte médio, ocorrendo principalmente no interior de matas úmidas. Pela estrutura da inflorescência e da flor, aproxima-se de *Inga laurina*, diferenciando-se por apresentar freqüentemente três a quatro folíolos e frutos maiores, constrictos entre as sementes. Floresce de outubro a janeiro e frutifica de fevereiro a junho.

**Material Examinado:** RIO GRANDE DO NORTE: Baía formosa, GODionísio, 311(JPB), Parnamirim, LACastro, s.n.(IPA), Parnamirim, ARibeiro,110 (UFP), Parnamirim, ARibeiro & RTQueiroz, 46 (UFP). PARAÍBA: Fagundes, LPFelix, 12547 (EAN). PERNAMBUCO: Brejo da Madre de Deus, MFMata, 507 (EAN); Brejo da Madre de Deus, LPFelix, 12528 (EAN); Taquaritinga do Norte, LPFelix, 10842 (EAN); Taquaritinga do Norte, MFMata, 580 (EAN), Pesqueira, MCorreia,421 (IPA), Belo Jardim, EBFerraz et CFerreira, s.n. (IPA), Brejo da Madre de Deus, LMNascimento,s.n. (IPA).



**Figura 9.** *Inga cylindrica* (Vell.) Mart. a. Ramo com frutos maduros; b. Raque e nectário; c. Folha.



Mapa 5. *Inga laurina* • *Inga cylindrica* ▲

**9. *Inga edulis* (Vell) Mart. ex Benth.** Flora 20:(2), Beibl 113 (1837); Fl. Bras. 497, tab. 136 (1876). Figura 10, Mapa 6.

Árvore de 5-20m de altura; ramos jovens angulares, glabrescentes a denso-tomentosos, lenticelados, castanhos. Estípulas 4-5mm, pubérulas, filiformes a lanceoladas, caducas. Pecíolo 2-4,5cm compr., cilíndricos, pubérulos; raque foliar 13- 22,5cm compr., alada; ala terminal 8-20mm larg., pubérula, apêndice terminal ausente ou presente, 5- 9 mm de compr., setoso, caduco. Nectários foliares sésseis cupuliformes, transversalmente compridos, 2-4 mm diam.; peciólulo 2-3mm compr. Folíolos 4-5 (-6) pares, pubérulos em ambas as faces; par terminal 10-20 x 3,5-6,5 (10) elíptico a obovado, assimétrico, ápice acuminado, base aguda assimétrica; par basal 3,2-5,5 x 7 -13 cm, ovado a elíptico, ápice agudo a cuspidado, base obtusa a truncada, assimétrica; venação eucamptódroma, nervuras secundárias (12)-14-20 pares, convergentes, arqueadas ascendentes; nervura terciária obliqua. Inflorescências em panículas ou espigas axilares, 2-5 por axila; pedúnculo 2-4 cm compr., cilíndrico, estriado, tomentoso; raque floral (1,5) 2,5-4,5 cm compr.; brácteas 4-8 x 2-4 mm, ovadas a elípticas, ápice agudo a obtuso, cimbiformes. Flores sésseis; cálice aberto no botão, 5 – 9 mm compr., tubuloso, tomentoso, lobos, agudos; corola 10-12 mm compr., infundibiliforme, tomentosa, lobos, agudos. Estames 30-60; 35-40 mm, tubo terminal 16 mm, incluso, glabro. Ovário glabro, sulcado, estilete maior que os estames, estigma terminal infundibiliforme. Legumes retos a curvados, cilíndricos, 20- 42 cm compr., 1- 2,5 cm diâm., torcido, faces sulcadas, lenhosas, tomentoso. Sementes 2,0-2,5 x 0,7-1,3 cm, longas, achatadas de coloração preta, sarcotesta abundante.

Ocorre na América do Sul em toda a região tropical com exceção do Chile e Uruguai. Para o Brasil é encontrada na Amazônia e no litoral da Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e em Minas Gerais. Na área estudada foram feitas coletas no Maranhão, Paraíba, Pernambuco e Alagoas. Nestes últimos, apenas de plantas cultivadas oriundas provavelmente da Amazônia. É uma espécie próxima de *I. ingoides* e de *I. vera*, das quais se diferencia pelo indumento pubérulo, nectários foliares transversalmente comprimidos, pelo porte menor, folhas maiores, flores menores, delicadas e pelos frutos mais longos e espessos. Floresce de novembro a maio e frutifica de janeiro a abril.

**Material Examinado: MARANHÃO:** Monção, PMartins & ENunes (EAN). **PARAÍBA:** Areia, MFMata, 720 (EAN); Lucena, MFMata, 706 (EAC). **PERNAMBUCO:** São Lourenço da Mata, LPrimo, s.n. (UFP); Recife, LGriz, s.n. (UFP); Cabo, AViana, 183 (UFP); São Loureço, MSSobrinho, 380; Recife, OCruz,9 et ALopes

(UFP); Iraguassu, MFalcão, 159 (UFP); São Vicente Ferreira, EMFerraz, 670 et AGBesso; Itamará, ASacramento, 55 (IPA). **ALAGOAS:** Ibateguara, OCNeto, 28 (UFP); Ibateguara, OCNeto, 20 (UPP); Ibateguara, LMBCosta e Siva, s.n. (UFP). **Material complementar: PARÁ:** Belém, A. Ducke, s.n., (EAC).



**Figura 10. *Inga edulis* (Vell) Mart. Ex Benth.** a. Ramo com flores e botões; b. Nectário foliar, c. Fruto maduro.

**10. *Inga subnuda* subsp. *subnuda*** Salzm. ex. Benth., London J. Bot. 4: Trans. Linn. Soc. London 3 (3): 631 (1845); Fl. Bras. 15 (2): 498. (1876); Pennington, The genus *Inga*: Bot., 749, (1997). Figura 11 e Figura 29 (Anexo II), Mapa 6.

Árvore 10-12m alt., ramos denso-vilosos, indumento dourado a castanho escuro, lenticelados. Estípulas 3-4mm, arredondadas a agudas, tomentosas, caducas. Pecíolo 1-2cm compr., cilíndrico, tomentoso a viloso; raque foliar 4,0-7,0cm compr., cilíndrica a alada,

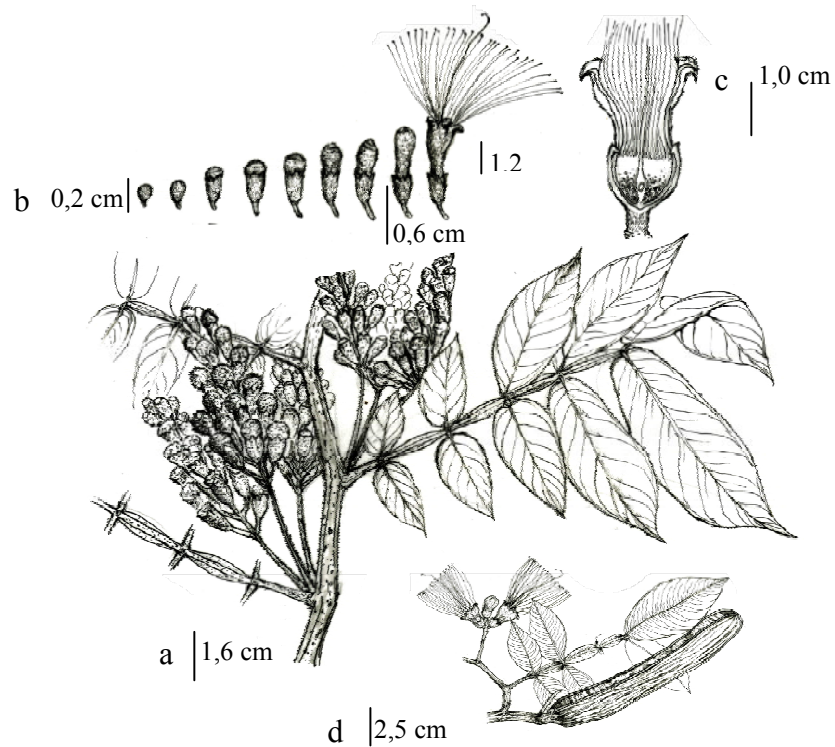
ala apical 3-5mm larg.; apêndice terminal 4mm compr., caduco. Nectários foliares sésseis, cupuliformes, circular 2mm diâm. Peciólulo 1-3mm compr. Foliolos 3-4 pares tomentosos na face abaxial, pubérulos a glabros na adaxial; par terminal 3-3,7 x 8,2-13,0cm elíptico a obovado, ápice agudo, base obtusa; base obtusa a arredondada; par basal 1,5-2,5 x 4,0-6,0cm elíptico, ápice agudo a acuminado, base aguda a obtusa; venação eucamptódroma, nervuras secundárias 10-15 pares convergentes, arqueadas ascendentes, nervuras terciárias obliquas. Inflorescências axilares, 1-4 por axila, racemosas; pedúnculo 1-6cm compr., cilíndrico, tomentoso; brácteas 2-3mm, arredondadas, ápice agudo tomentosas, caducas. Flores pediceladas, pedicelo 0,2-0,7mm compr.; cálice 4-6mm compr., aberto no botão, campanulado densamente viloso, estriado, lobos obtusos a agudos; corola 10-17mm compr., campanulada, lanosa, indumento de pêlos marrons-claros, formando um círculo ondulado no ápice do botão; lobos, agudos, regulares. Estames 66-78, 3-3,5 cm compr.; tubo estaminal 0,3-0,6mm compr., 3-5mm diâm., incluso, glabro, com nectário anelar na base. Ovário glabro; estilete maior que o comprimento dos estames; estigma infundibiliforme. Legumes 15-20,5 x 2,2-3,0 x 1,5-2,5cm, curvo, estriado quando imaturo; cilíndrico a quadrangular quando maduro; reto a curvado ápice e base aguda a obtusa, coriáceo a lenhoso, tomentoso. Sementes de 12-20, oblongas, 1,6-2,0 cm compr., sarcotesta abundante.

Esta subespécie é endêmica da Mata Atlântica, desde a Paraíba até o Espírito Santo, incluindo o estado de Minas Gerais. De acordo com Pennington (1997) é encontrada em áreas de Restinga e em florestas úmidas no Espírito Santo. Na área de estudo, foi encontrada nos estados da Paraíba e Pernambuco em brejos de altitude, entre 550 e 1110m. É considerada co-específica com *I. luschnathiana*, com a qual compartilha a mesma área de ocorrência nos estados da Bahia e Espírito Santo, onde freqüentemente também apresentam sobreposição de caracteres morfológicos. *I. subnuda* subsp. *subnuda* se diferencia da subespécie *luschnathiana* principalmente por apresentar raque estreitamente alada e flores pediceladas. Floresce de outubro a novembro, dezembro e janeiro, frutificando entre janeiro e abril.

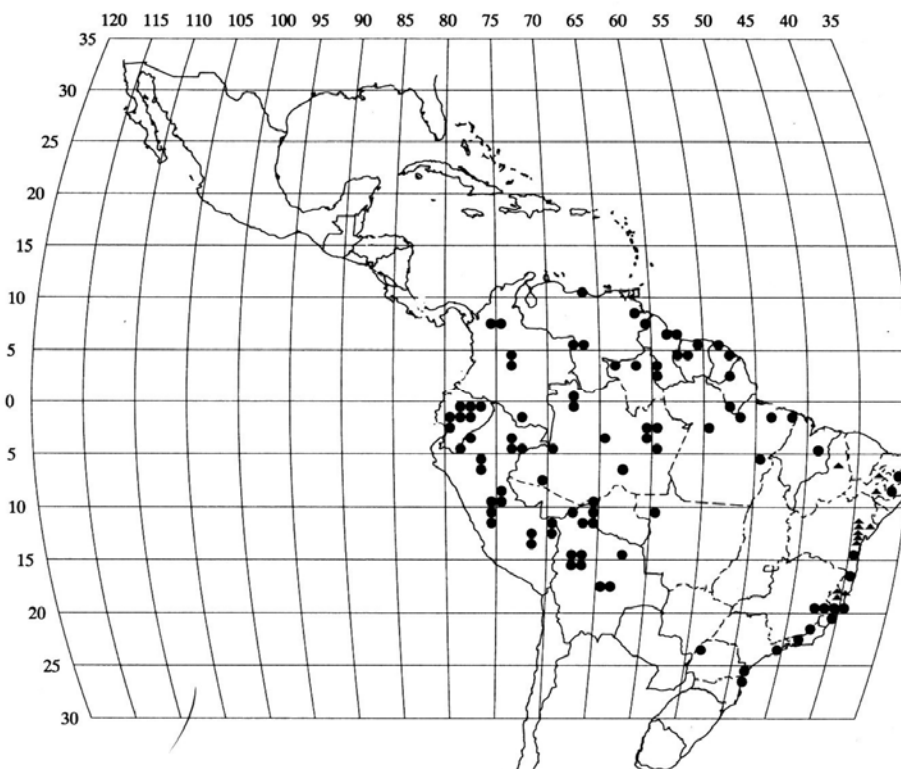
**Material Examinado: PARAÍBA:** Areia, JCMoraes, s.n. (EAN); Areia. LPFelix 1.409(EAN); Areia, LPFelix 1.613 (EAN); Itapororoca, MFMata 543 (EAN). **PERNAMBUCO:** Taquaritinga-do-Norte, MFMata 504 (EAN); Taquaritinga do Norte, LPFelix 11019 (EAN); Taquaritinga do Norte, GBFerraz etC Ferreira, s.n. (IPA); Bonito, LPFelix 11008 (EAN); Belo Jardim, LPFelix 10993 (EAN); Brejo da Madre Deus, LPFelix



10.956 (EAN); Belo jardim, LPFelix 10988 (EAN); Serra Negra, DALima 51-942 (IPA); Recife, STavares 770 (HST); São Vicente Feraz 409; ALaurênio et AGBispo (PEURFR). **ALAGOAS:** São Gonçalo, LAFalcão, WAEngler et EPereira 1190 (IPA); São Miguel, BLopes et FPaiva 3340 (HST); São Miguel, MTMonteiro 22764 (HST).



**Figura 11.** *Inga subnuda* subsp. *subnuda* Salzm. ex. Benth., a. Ramo com botões florais; b. Botões florais em diversos estádios de desenvolvimento; c. Corte longitudinal da flor completa; d. Ramo com flor e fruto maduro.



**Mapa 6.** *Inga edulis* • *Inga subnuda* subsp. *subnuda* ▲

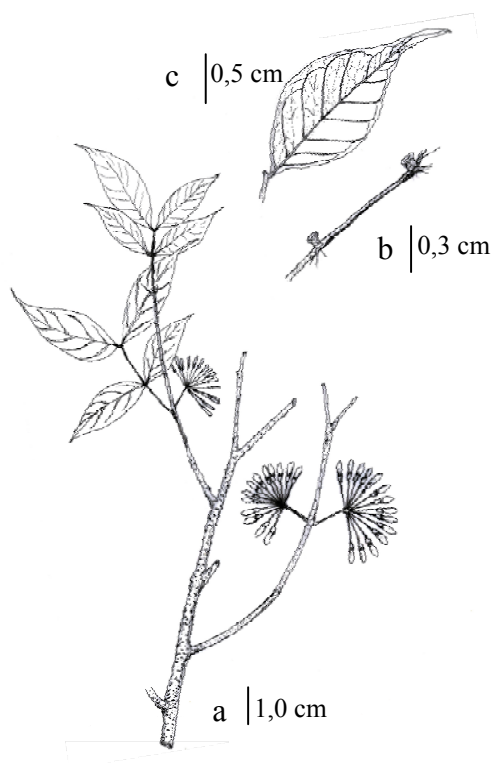
**11. *Inga heterophylla*** Willd., Sp. Pl. 4: 1020 (1806); Fl. Bras. 465 (1876); Pennington, The genus *Inga*: Bot., 250, (1997). Figura 12, Mapa 7.

Árvore ca. 20m alt., ramos cilíndricos, lenticelados, glabrescentes a glabros. Estípulas 1,5-3 x 0,5mm, lanceoladas a lineares, glabras, caducas. Pecíolo 0,7-2,0cm comp., cilíndrico, glabro, estreitamente alado no ápice; raque foliar 1,5-3,5cm compr., estreitamente alada abaixo do par de folíolos apicais; apêndices terminal 5-7mm compr., ou ausente. Nectários foliares estipitados, estípite 0,5-1,0mm compr., cilíndricos, circulares, 0,5-1mm diâm., menos freqüentemente subséssil, estreitamente pateliforme. Pecíolulo 0,5-1mm compr. Folíolos 1, mais frequentemente 2 pares, glabros; par terminal 4,5-8,5 x 1,5-3,5cm, elíptico a elíptico-lanceolado, ápice agudo a acuminado, base aguda a cuneado; par basal 2-4,5 x 1,2-3,0cm, elíptico, ápice agudo a acuminado, base aguda a cuneada; venação broquidódroma, nervuras secundárias 6-9 pares, convergentes, arqueadas, nervuras terciárias reticuladas. Inflorescências axilares, 1-2 por axila, racemos curtos, umbeliformes, pedúnculo 1-5cm compr., pubérulos a glabros; raque floral 1,5-5mm compr.; bractéolas 1mm compr., lanceoladas, caducas; pedicelo 3-10mm compr. Cálice

aberto no botão, 1-1,5mm compr., curtamente tubular, lobos glabros ou pubérulos. Tubo da corola 3-5mm compr., longitudinalmente estriado, lobos 1-2mm compr., glabros. Estames 30-40 (60), tubo estaminal 5-11mm compr. Gineceu 1-carpelar; ovário ca. 2mm compr., glabro excedendo os estames; estíigma simples. Legume 5-15 x 1-1,5cm, largo quando jovem dilatado e constricto entre as sementes.

Ocorre no Panamá e na América do Sul, em todos os países, exceto Paraguai, Chile, Argentina e Uruguai. No Brasil, a espécie é referida para a Amazônia, Mato Grosso, São Paulo, Paraná e Santa Catarina e para o Nordeste, nos estados do Ceará, em brejo de altitude e Sergipe em mata de restinga. Apresenta caracteristicamente inflorescência umbeliforme, com brácteas lanceoladas. É relacionada a *I. sertulifera* diferindo apenas por apresentar folíolos menores e raque muito estreitamente alada com nectário foliar estipitado.

**Material examinado:** **CEARÁ:** Viçosa, AFernandes e DALima s.n. (EAC). **SERGIPE:** Santo Amaro das Brotas, CFrancy, JCGomes, 3006 (ASE).



**Figura 12.** *Inga heterophylla* Willd. a. Ramo com flores em botão; b. Nectário foliar; c. Folíolo.

**12. *Inga tenuis*** (Vell.) Mart., Flora 20(2): 114. (1837). Pennington, The genus *Inga*: Bot. , 281, (1997) Figura 13, Mapa 7.

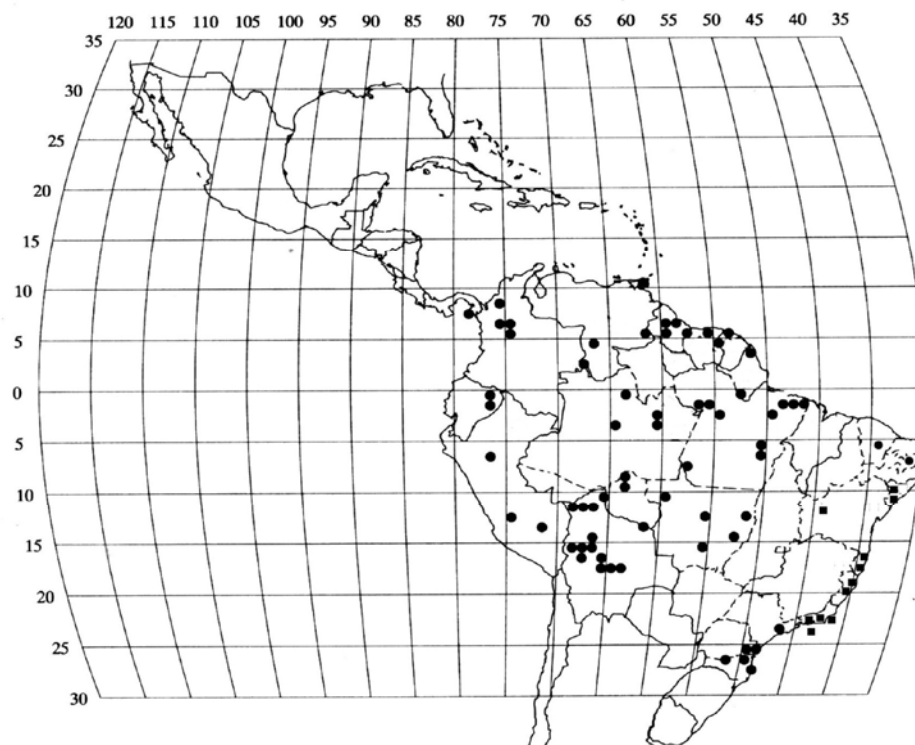
Arvoreta ca. 5m alt.; ramos glabros, castanhos a esbranquiçados. Estípulas 2-5mm, filiformes caducas, glabras. Pecíolo 2-4mm compr., marginado, glabro a glabrescente; raque foliar alada, glabra, 2,5-5,5cm compr.; apêndice terminal ausente. Nectários foliares sésseis a curtamente estipitados; estípite até 0,5mm. ápice pateliforme; 0,3mm diâm. Foliolos (5)-7-10 pares, glabros sésseis; par terminal 2-4 x 0,5-1,5cm, elíptico a obovado, ápice agudo a obtuso, mucronado; base assimétrica; par basal 0,8-2 x 0,4-1cm, ápice acuminado, base assimétrica; venação broquidódroma; nervuras visíveis somente na superfície abaxial; secundárias 5-10 pares. Inflorescências axilares, 1 por axila, capitadas; pedúnculo 5,5-10cm compr., tênue, pêndulo, cilíndrico, glabrescente; raque floral ca. 2,5mm compr.; bráctea ca. 2mm, ovada a elípticas ápice agudo, unguiculadas, caducas após a antese. Flores sésseis a subsésseis; pedicelo 0,2mm compr., cálice aberto no botão, 1-2mm compr., campanulado, externamente tomentoso, 5 lobos, agudos, reflexos, tomentosos. Estames 25-45mm compr., tubo estaminal 8-15mm, exserto glabro. Ovário glabro, estilete maior que os estames; estigma infundibuliforme; Legumes 18,5-27,5 x 1,4-2,1 x 0,2-0,4cm, pêndulos, planos; margens estreitas; venação reticulada inconspícua; valva membranácea, glabra; ápice acuminado, maduro, lenticelado, de coloração amarela, base estipitada.

É uma espécie endêmica do Brasil, onde é registrada para as regiões Sudeste (Espírito Santo e Rio de Janeiro) e Nordeste (Sergipe e Bahia). Na área em estudo foi observada apenas em floresta de restinga no estado de Sergipe. Não se relaciona a nenhuma das espécies estudadas da secção *Leptinga*, diferenciando-se por apresentar folíolos menores e mais numerosos.

**Material examinado: SERGIPE:** Santa Luzia do Itanhi, EBSantos 447 (ASE); Idem, AMCrvalho et AL. 4337 (ASE). **MATERIAL COMPLEMENTAR: BAHIA:** Conde, LNSilva & MCFerreira 68 (IPA).



**Figura 13.** *Inga tenuis* (Vell.) Mart. a. Ramo frutífero, b. Raque com nectários.



**Mapa 7.** *Inga heterophylla* • *Inga tenuis* ■

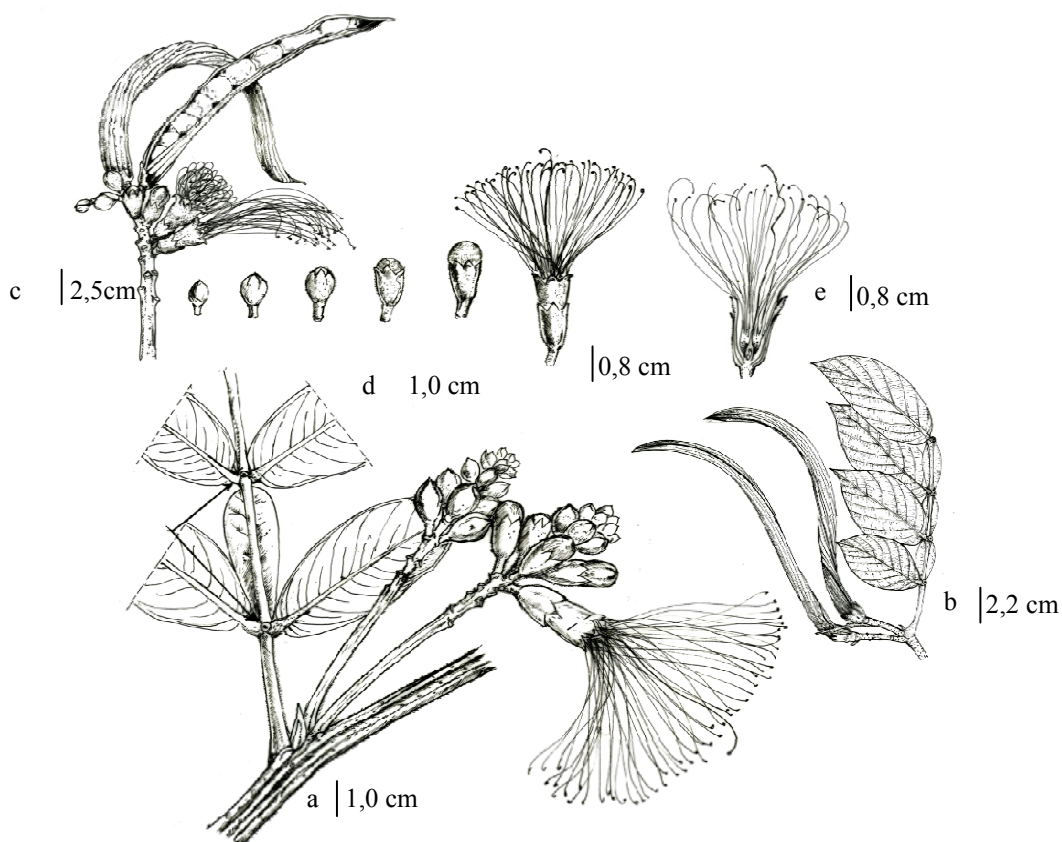
**13. *Inga ingoides* (Rich.) Willd.**, Sp. Pl. 4: 1012 (1806); Fl. Bras. 499 (1876); Pennington, The genus *Inga*: Bot., 720, (1997). Figura 14, Mapa 8.

Árvore 5-20m alt.; ramos angulosos tormentosos, castanhos, lenticelados. Estípulas 5-11 x 3mm, pubescentes, caducas. Pecíolo 1,2-2,5cm, cilíndrico, tormentoso; raque alada, tormentosa, foliar 4-14cm compr.; porção apical 7-10mm de largura, pubescente na superfície abaxial, glabra ou glabrescente na adaxial; apêndice terminal 7-12mm compr. densamente pubescente, caduco. Nectários foliares sésseis, pateliformes, 1-2mm diâm. Pecíolulo 2-3mm compr., tormentoso. Foliólos 4-5 pares, glabrescente na superfície adaxial, pubérulo na abaxial; par terminal 9-14,5 x 4-8cm, elíptico a obovado, ápice agudo, mucronado; base obtusa a arredondada, mais ou menos assimétrica; par basal 4-7 x 2-3,5cm, ovado a elíptico, ápice mucronado, base obtusa a arredondada, assimétrica; venação broquidódroma, nervuras 10-13 pares, convergentes, arqueadas; nervuras terciárias obliquas. Inflorescências, axilares, a subterminais, 3-4 por axila, racemosas; pedúnculo 2,0-6,0cm compr., cilíndrico, tormentoso, estriado longitudinalmente; raque floral 1-3,5cm compr., brácteas 6-8 x 3-4mm, ovadas, elípticas, ápice agudo, superfície adaxial pubescente, abaxial tomentosa; caducas nos botões inferiores. Flores pediceladas, pedicelo 2-3mm compr.; cálice fechado no botão, 7-10mm compr., tubuloso a campanulado, tomentoso, com indumento marron-esverdeado, lobos, agudos, reflexos ou não; bractéolas caducas, ovadas, tomentosas. Estames 68-75, 5-7cm compr.; tubo estaminal incluso, glabro. Ovário glabro; estilete do mesmo comprimento dos estames, estigma terminal infundibuliforme. Legumes 11-36 x 04-0,8 x 1,1-1,8cm, retos, tormentosos, castanho-esvedeados, curvados ou retorcidos, margens expandidas, longitudinalmente sulcadas, recobrimdo quase inteiramente as valvas. Semente ovóide a oblonga, espessa, 1,5 cm compr., sarcotesta espessa.

Ocorre nas Pequenas Antilhas, na América Central e países tropicais da América do Sul. No Brasil, ocorre na Amazônia, Mato Grosso, Goiás e Minas Gerais, além do litoral do Espírito Santo ao Maranhão. A espécie é encontrada em todos os estados do NE, em áreas abertas e matas ciliares, no litoral e brejos de altitude, podendo alcançar altitudes de até 1000m nas serras úmidas. É uma espécie típica de mata ciliar, ocorrendo freqüentemente associada a *I. vera* com a qual é confundida pelo seu aspecto vegetativo. Diferencia-se, entretanto, por apresentar frutos longos, cilíndricos com margens amplas e pelas flores pediceladas. Apresenta mais de uma floração por ano, porém a maioria do

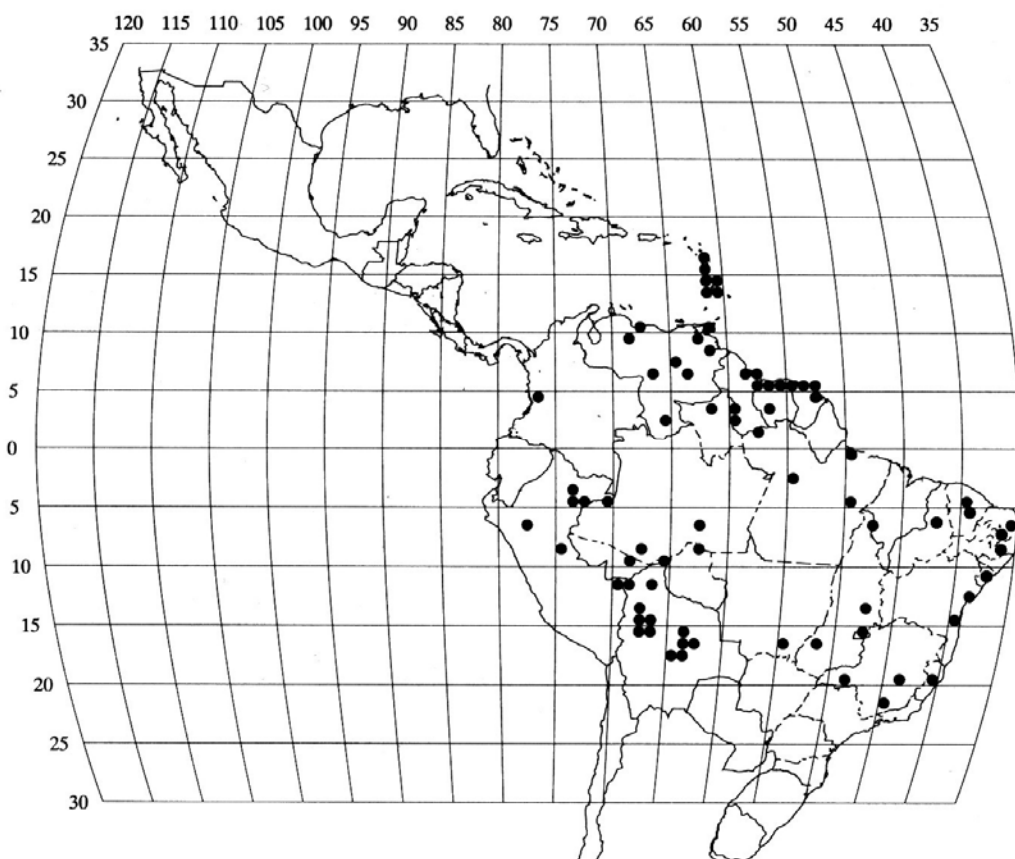
material foi observado florido entre os meses de novembro a março e com frutos, de dezembro a abril.

**Material Examinado: PIAUÍ:** Sete cidades, ABSousa, s.n. (TEPB); Teresina, RAFarias & FARSoares, 305 (TEPB); Cristalândia corrente, ASLopes & GMConceição s.n., (TEPB); Monsenhor Gil, ASLopes, s.n. (TEPB); Raimundo Nonato, LEmperaire, s.n. (TEPB). **CEARÁ:** Capistrano, AJCastro & ENunes s.n. (EAC); Pacoti, MFMata & MCFigueirêdo 722 (EAC); Serra do Vicente-Baturité, MFMata 700 (EAN). **RIO GRANDE DO NORTE:** Martins, MAFigueirêdo et al 416 (TEPB). **PARAÍBA:** Natuba, MRBarbosa et al 187 (JPB); Rio Tinto, MRBarbosa et al. 2770 (JPB); Areia, MFMata & LPFelix 712 (EAN); Areia, MFMata, 728 (EAN); Areia, MFMata 629 (EAN); Bayex, LPFelix 11279 (EAN). **PERNAMBUCO:** Brejo da Madre de Deus, AGSilva 175 (JPB); Biturí, AGSilva 173 (JPB); Recife, LPFelix 11327 (EAN); Recife, MACruz, s.n. (UFP); Recife, OCruz et ALopes, s.n. (UFP); Maraiá, AMMirandda, LPFelix et SCRodrigues, s.n.(PEUFR). **ALAGOAS:** Iataguara, OCNeto, 62, 57 e 45(UFP). **SERGIPE:** Laranjeiras, Mfonseca 426 (ASE); Japatuba, CFrancy et al 3041 (ASE).



**Figura 14.** *Inga ingoides* (Rich.) Willd. a. Ramo com fores e botões; b. Fruto jovem e folha; c. Ramo flores e frutos, incluindo fruto aberto; d. Botões florais em desenvolvimento e flor em antese; e. Corte longitudinal da flor.





**Mapa 8.** *Inga ingoides* •

**14. *Inga marginata*** Willd. , Sp. Pl. 4:1015. (1806.); Fl. Bras.472, tab 125 (1876); Pennington, The genus *Inga*: Bot., 180, (1997). Figura 15, Mapa 9.

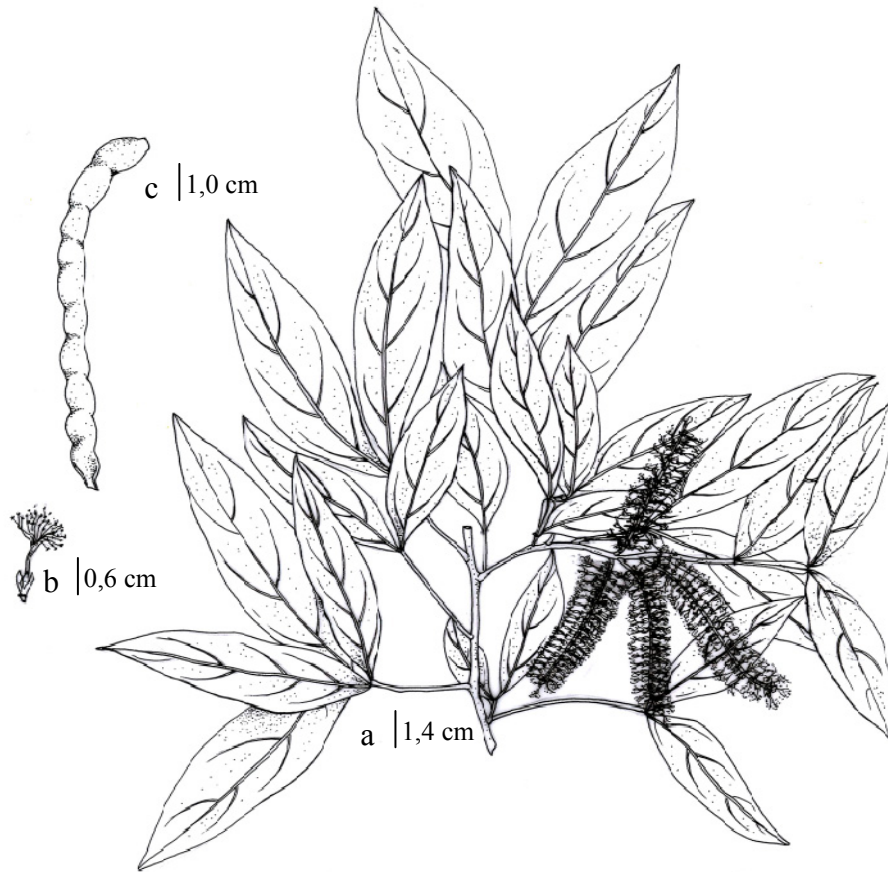
Árvore 3-15m alt.; ramos cilíndricos, pubérulos quando jovens, lenticelados e estriados quando adultos. Estípulas 4-5 x 1-2 mm, linear-elípticas, caducas. Pecíolo 0,7-2,5cm compr., cilíndrico a marginado, glabro a glabrescente; raque 2,5-4,5cm compr., marginada, glabra a pubérula; Nectários foliares subsésseis, ciatiformes ou pateliformes, 1-1,5mm diâm.; peciólulo 1,5-2mm compr. Foliolos 2-3 pares, glabros; par terminal 6-15 x 2-5,5cm, elíptico-oblongo, ápice acuminado, base aguda, assimétrica; par basal 4,5-9 x 2-4cm, assimétrico, ovado-elíptico, ápice acuminado, base assimétrica; venação eucamptódroma, nervuras secundárias 6-9 pares, convergentes, arqueadas ascendentes, nervuras terciárias reticuladas. Inflorescências axilares, 1-2 por axila, espiciforme; pedúnculo 0,8-2,5cm compr., cilíndrico, pubérulo; raque floral 3-9,5cm compr., pubérula; brácteas 1-3,5 mm, lanceoladas, pubérulas, persistentes. Flores subsésseis; cálice aberto no botão, 1-2 mm, campanulado, pubérulo; lobos agudos, irregulares; corola 4-6 mm compr.,



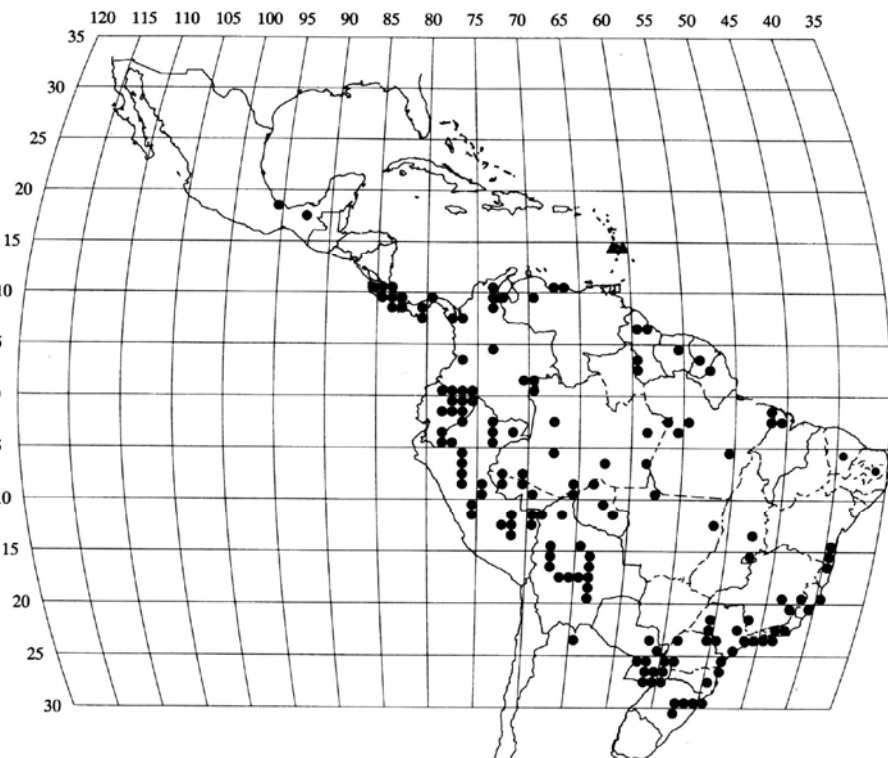
lobos glabros, às vezes pubérulos apenas no ápice. Estames 30-36, 11-15mm compr., tubo estaminal 6-8mm, exserto. Ovário glabro, ca. 1,5mm; estilete do mesmo comprimento dos estames, estígma terminal. Legume 5-15 x 1-1,5 cm, pedunculado, reto, constricto, túrgido e amarelado na maturação; valvas membranáceas, glabrescentes. Sementes 4-13 por fruto, com sarcotesta abundante.

Apresenta ampla distribuição, ocorrendo na América Central, desde o México até a América do Sul, onde não é referida apenas para o Chile e para o Uruguai. No Brasil, é encontrada em todos os estados, em matas úmidas e margens de rios em ambientes perturbados. Apresenta grande amplitude ecológica e variação morfológica, especialmente quanto à raque foliar, que varia desde alada a marginada e flores sésseis a pedicelada (Garcia, 1998). Todavia, todo o material estudado para a região Nordeste e material complementar analisado para Grande do Sul apresentou folhas com raque ligeiramente alada (marginada) ao menos no par de folíolos terminais. Pode ser confundida com *I. laurina*, especialmente em materiais estéreis, diferenciando-se pela raque alada a marginada, folíolos maiores e oblongo-elípticos e frutos mais longos e constrictos entre as sementes.

**Material Examinado:** **PIAUÍ:** Piracuruca, ACarvalho 64 & CGLopes, ALAlencar (TEPB). **CEARÁ:** Guarimiranga, FSCavalcante & MROliveira 97 (EAC). **PARAÍBA:** Mamanguape, GODionísio 280 (JPB); **PERNAMBUCO:** Pesqueira, MCorreia, 252 (UFP); Camutanga, NRodrigues, 1645 (HST); Brejo da Madre de Deus, AGSilva, 336 (PEUFR); Brejo da Madre de Deus, LMNascimento, 109; MJNRodal & ERAmeida (PEUFR). **ALAGOAS:** São Miguel, MTMoneiro, 22-753 (HST); Ibataguara, MOliveira, 1166 (UFP). **SERGIPE:** São Cristovão, ECarneiro331 (ASE); Itabaiana, AVicente 42 (ASE); São Cristovão, GViana 1078 (ASE). **Material complementar:** **RIO GRANDE DO SUL:** Rio Grande, SPitrez s.n. (EAN).



**Figura 15.** *Inga marginata* Willd. Ramo com flores; b. Flor em antese; c. Fruto maduro.



**Mapa 9.** *Inga marginata* •

**15. *Inga nobilis*** Willd. **subsp. *nobilis*** Enum. Hort Berol.1047 (1809); Pennington, The genus *Inga*: Bot., 379, (1997). Figura 16, Mapa 10.

Árvore 6-16m alt., ramos jovens cilíndricos, curtamente tomentosos a glabros, lenticelados. Estípulas 3-13mm compr., pubescente, elípticas a lanceoladas, persistentes ou caducas. Pecíolo 5-2,5cm compr., subcilíndrico a cilíndrico, glabro a glabrescente, apêndice terminal 5-6mm compr., linear, ou ausente. Nectários foliares sésseis, pateliformes, às vezes ausentes, especialmente entre os pares de folíolos superiores. Foliólulos 2-5mm compr., folíolos 3-5 pares; par terminal 8-15 x 3-6cm, elíptico, oblongo-elíptico a oblanceolado, ápice agudo a acuminado, base aguda a cuneada; par basal 4-10 x 1,7-4cm compr., elíptico a lanceolado, ápice agudo a acuminado, base aguda, obtusa, menos freqüentemente cordada; venação eucamptódroma a broquidódroma na metade superior; nervuras secundárias 6-10 pares convergentes a arqueadas; terciárias oblíqua a reticulada. Inflorescências axilares, freqüentemente agrupadas no ápice dos ramos ou na axila de folhas ainda não desenvolvidas, formando uma pseudo-inflorescência terminal, com uma a vários pedúnculos em cada axila; espiga congesta, capituliforme, ou umbelada; pedúnculo 0,5-5cm compr., tomentoso a pubescente; raque floral 0,5-2cm compr., globosa, não expandida; brácteas 1-2mm compr., espatuladas, persistentes, brácteas inferiores; pedicelo 1,7cm compr., cálice aberto no botão, tubo 3-7mm compr., infundibuliforme, às vezes estriado, lobos 1,5mm compr., pubescente; tubo da corola 6-11mm compr., lobos 1-3mm compr., seríceo-viloso. Estames 35-60, tubo estaminal incluso a levemente exserto. Ovário glabro, estilete excedendo os estames, estigma levemente expandido, óvulos ca. 16. Legume 8-15 (20) x 1,4-3,1 x 0,7-1(-1,5) cm, plano quando jovem, convexo a cilíndrico quando maduro, reto a ligeiramente curvado, ápice e base rotundados a obtusos, valvas lisas, margens 2-4mm estreitamente levantadas; pubérulos a glabro.

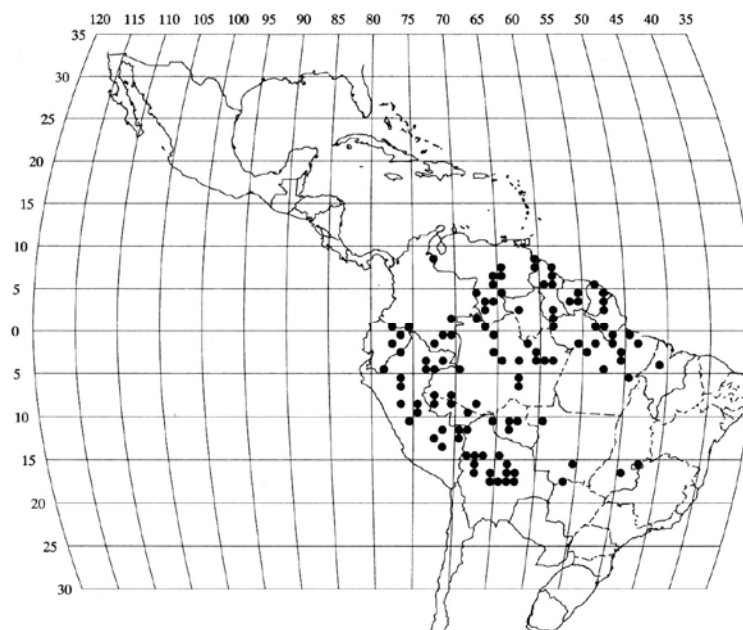
Esta subespécie é referida apenas para a América do Sul nas Guianas, Venezuela, Equador, Colômbia, Peru, Bolívia e para o Brasil, na Amazônia, Mato Grosso e Goiás. Na região Nordeste, ocorre apenas no estado do Maranhão, em área de capoeira. No presente estudo, incluímos o material na subespécie *nobilis* por apresentar inflorescência em espiga congesta, raque floral não expandido e flores sésseis a curtamente peciolada. A subespécie *quaternata*, anteriormente uma espécie distinta da secção *Leptinga*, foi considerada por Pennington (1997) como uma subespécie de *I. nobilis*. De acordo com este autor os caracteres diagnósticos de *I. quaternata* (inflorescências capituliformes ou umbeladas, raque floral clavada e flores longo-pediceladas) variam continuamente numa mesma

população, não sendo suficientemente consistentes para defini-la como uma espécie distinta. Os dois únicos materiais estudados apresentaram flores em espigas curtas, capituliformes ou umbeladas e flores sésseis a curto-pediceladas, portanto, estados de caráter intermediários entre os dois táxons. Nesse caso, por apresentar uma maior concordância de caracteres e pela regra da prioridade, optou-se por incluir esses materiais nos limites da subespécie *nobilis*.

**Material examinado: MARANHÃO:** Faz. Santa Helena-Maranhão, A Fernandes, P Martins & A J Castro s.n. (EAC); Zé Doca, A Fernandes & Matos, s.n. (EAC).



**Figura 16.** *Inga nobilis* subsp. *nobilis* Willd. a. Ramo floral e frutífero; b. Inflorescência; c. Botões florais e flor completa



**Mapa 10.** *Inga nobilis* •

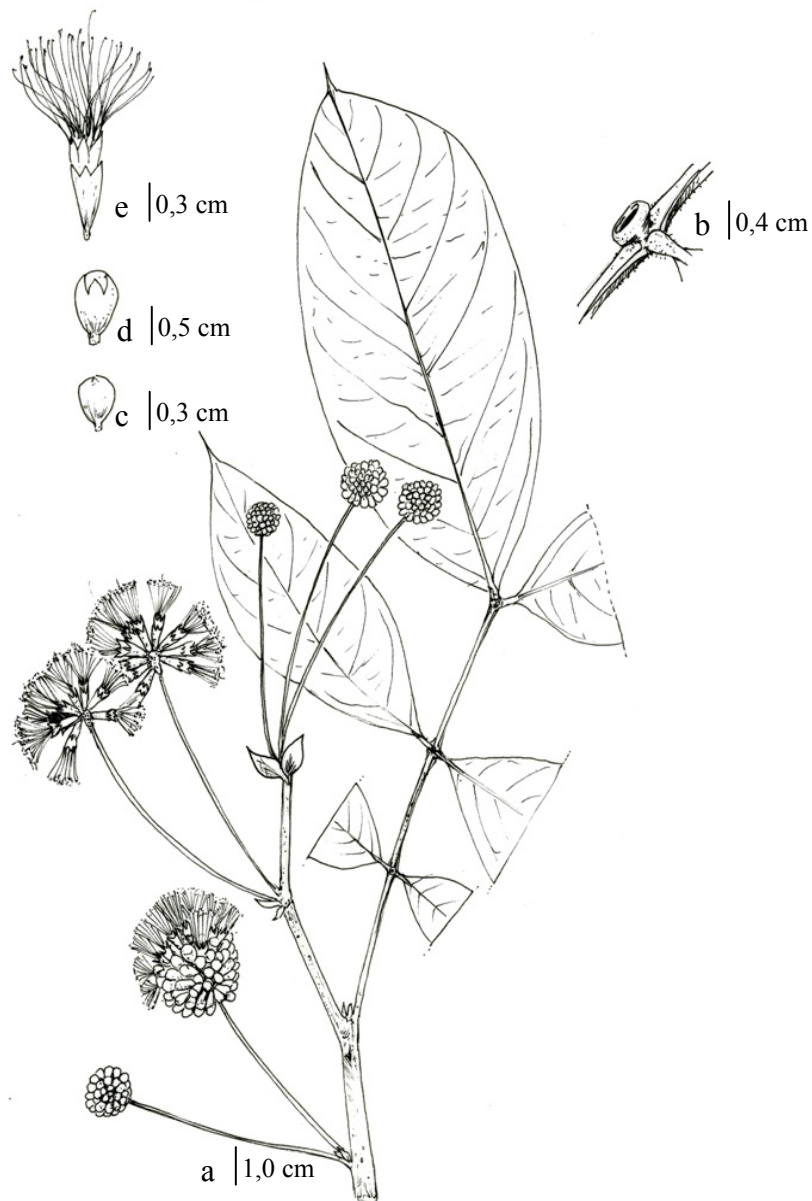
**16. *Inga cinnamomea*** Spruce ex Benth. Mim. 606 (1875); Fl. Bras. 470 (1876). Figura 17, Mapa 11.

Árvore ca. 20m alt., ramos jovens cilíndricos, lenticelados, pubérulos a glabros. Pecíolo 2,5-5cm compr., semi-cilíndrico, estriado; raque foliar 6-10cm compr., semi-cilíndrico, glabros, apêndice ausente. Nectários foliares sésseis, pateliformes. Pecíolos 0,3-0,4 cm compr.; Folíolos 3 pares, glabros; par terminal 10-30 x 4-8cm, elípticos a oblongo, ápice acuminado a atenuado, base aguda a atenuada; par basal 17-20 x 5-6,5cm, elíptico a ovado, ápice atenuado, base aguda; venação eucamptódroma, nervuras secundárias 9-15 pares, convergentes, arqueadas, terciárias oblíquas. Inflorescências axilares, globosas, agrupadas, 2-4 pares por axila, capitadas a umbeladas; pedúnculo 5-8 cm compr., reticulado, glabro; raque floral 0,2-0,3cm compr.; brácteas 1 cm de compr., lanceoladas, subglabras. Cálice aberto no botão, 0,3-0,6cm compr., estriado, infundibuliforme, lobos 0,1-0,2cm compr., glabros a pubérulos. Corola 0,5-0,9cm compr., lobos ca. 0,2cm compr., glabra, pubérula no ápice dos lobos. Estames 35-40, tubo estaminal 1 cm compr., exserto, glabro. Ovário glabro a pubérulo, estilete excedendo os estames, capitado, óvulos ca 20. Legume não observado.

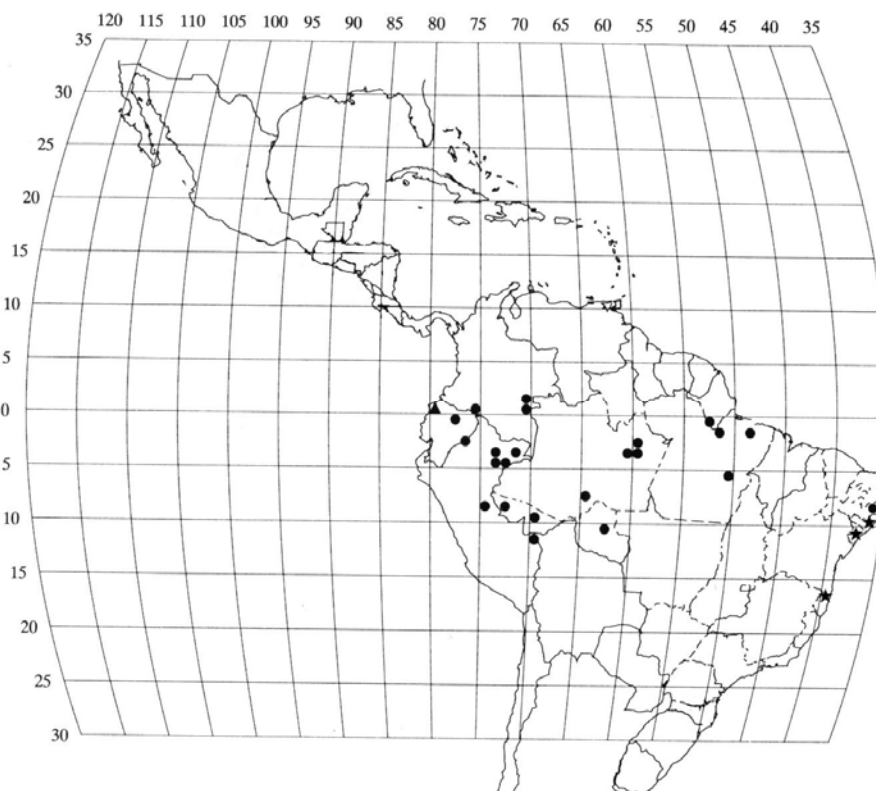
Espécie distribuída pela Bolívia, Peru, Equador e Colômbia. No Brasil, ocorre nos estados do Pará, Amazonas, Acre, Amapá e Roraima, freqüentemente encontrada em áreas

periodicamente inundadas. Na área de estudo, a espécie foi observada apenas na arborização urbana, sendo este o único material examinado para a região (C.R.C. Bastos, S/N, HST nº 4744). Entre as espécies estudadas, aproxima-se de *I. flagelliformis*, da qual se diferencia por apresentar folhas muito maiores e flores sésseis.

**Material examinado: Pernambuco: Recife, CRBastos, s.n. (HST).**



**Figura 17.** *Inga cinnamomea* Spruce ex. Benth. a. Ramo com flores e botões; b. Nectário foliar; c. Botão jovem fechado; d. Botão aberto; e. Flor em antese.



**Mapa 11.** *Inga suborbicularis* ★ e *I. cinammomea* ●

**17. *Inga suborbicularis*** T. D. Penn. The Genus *Inga*: Bot. 542 (1997). Figura 18, Mapa 11.

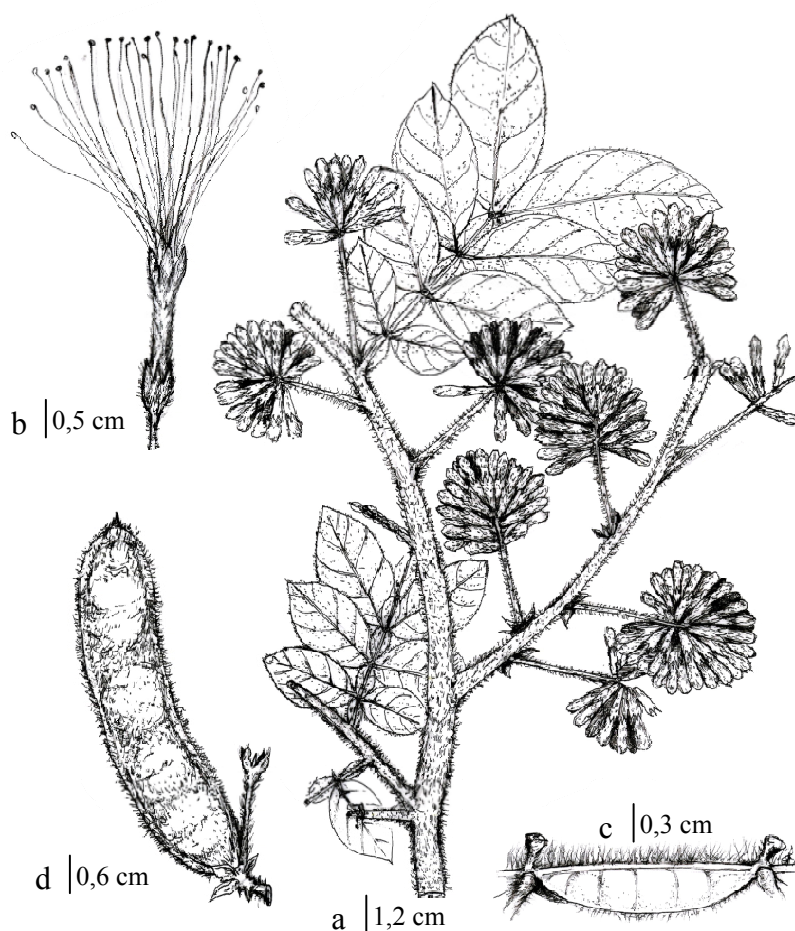
Arvoreta 2,5-5,0cm alt. ramos jovens cilíndricos, denso tomentoso, pêlos castanhos, lenticelados. Estípulas ca. 5mm de compr., hirsuta, elíptica a lanceolada, ápice mucronado, base truncada, persistentes ou caducas. Pecíolo 0,7-3cm compr., alado, pubérulo; apêndice terminal ca. 5mm de compr., encurvado, pubescente, acuminado. Nectários estipitados, estípide ca. 1mm de compr., capitado, ca. 0,5mm diâm. Pecíolulo ca. 1mm compr., densamente tomentoso; folíolos 2-4 pares; par terminal 5,5 – 10,5 x 2,7-4,5cm, elíptico, ápice agudo a obtuso; base obtusa a suborbicular, hispido especialmente na nervura; venação broquidódroma, nervuras impressas na face abaxial e proeminentes na adaxial, nervuras 5-8 pares, convergentes, arqueadas ascendes; nervuras terciárias oblíquas. Inflorescências axilares, uma por axila, espiciformes, congestas; pedúnculo 1-2,5cm de compr., cilíndrico, hispido; raque floral 0,7-1,2cm compr.; bractéolas ca. 3mm de compr. Cálice 0,8-1mm compr., estriado, tubuloso, lobos irregulares, pubescente; corola 20-23mm de compr., ligeiramente curva, tubulosa, tubo estreito, serícea a vilosa, lobos regulares. Estames 55 – 60, com tubo estaminal exserto, glabro; ovário glabro, estilete do



mesmo comprimento dos estames, estigma terminal infundibuliforme, ca. 10 óvulos. Legume jovem 9cm compr., plano, densamente hirsuto, indumento castanho, ápice apiculado, base arredondada.

Esta espécie é considerada de ocorrência restrita aos estados da Bahia e Minas Gerais em florestas úmidas de até 600 m de altitude (Pennington, 1997; Garcia, 1998). Na área em estudo foi registrada para os estados de Sergipe e Alagoas, em vegetação de restinga. É próxima de *I. cayennensis* da qual se diferencia principalmente por apresentar folíolos coriáceos, elípticos, com venação impressa na face adaxial da folha. Foi encontrada com flor e início de frutificação no mês de setembro.

**MATERIAL EXAMINADO: ALAGOAS:** São Sebastião, ALSantos77 (ASE), São Miguel dos Campos, MTMonteiro 22725 (IPA), **SERGIPE:** São Cristovão, ECarneiro 414 (ASE).



**Figura 18.** *Inga suborbicularis* T.D.Penn.. a. Ramo com botões florais; b. Flor; c. Nectário foliar; d. Fruto jovem.



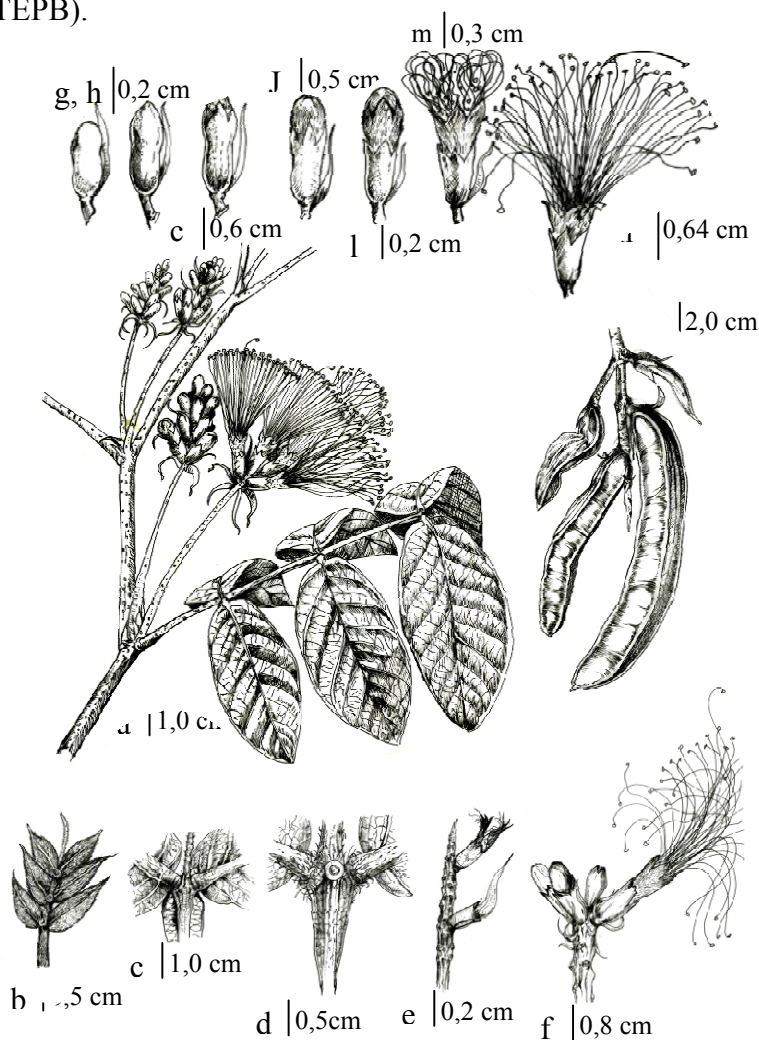
**18. *Inga striata*** Benth., London J. Bot. 4:608 (1845); Pennington, The genus *Inga*: Bot., 765, (1997). Figura 19 e Figura 26 (Anexo II), Mapa 12 .

Árvores 5-12m alt.; ramos cilíndricos, lenticelados, estriados longitudinalmente, tomentosos a subglabros. Estípulas 6-15 x 2-3mm, lanceoladas, pubescentes a densopilosas, ápice agudo, caducas. Pecíolo 2-4(-5)cm compr.; cilíndrico, pubescente a glabro; raque foliar 3(-4)-14,5cm compr., cilíndrica a alada, ala superior 3-5mm larg., vilosa a glabra; apêndice terminal 7-12mm de compr., viloso, caduco. Nectários foliares sésseis a curtamente estipitados, circulares, 0,5-1mm diâm. Pecíolulo ca. 2mm compr. Foliólos (3-) 4-5 pares, glabrescentes na face adaxial, com tricomas avermelhados na face abaxial; par terminal 11-20 x 4-4,8cm, ovado a elíptico, ápice agudo a acuminado, base obtusa a aguda, assimétrica; par basal 4,5-11,5 x 2-4,8cm, ovado a elíptico, ápice agudo a acuminado, base obtusa, assimétrica; venação eucamptódroma, nervuras secundárias 9-12 pares, convergentes, arqueadas ascendentes; nervuras terciárias oblíquas. Inflorescências axilares, 1-3 por axila, espiciformes, congestas; pedúnculo 3-7cm compr., cilíndrico, hirsuto, estriado; raque floral 2-6,0cm compr.; brácteas (6-)8-13mm, linear hirsutas, persistentes. Flores sésseis, cálice aberto no botão; (6)8-12mm de compr., tubular, estriado, lobos irregulares, espaçadamente pubescentes, 1-3mm compr.; corola seríceo-vilosa, 1,3-1,8cm compr., lobos regulares, agudos, 2-3mm compr. Estames 60-64, ca. 33mm compr., tubo estaminal 1,1-1,4mm compr., incluso, glabro. Ovário glabro, 3-4mm compr.; estilete mais curto que os estames; estigma infundibuliforme. Legumes 5-23 x 1-2,5 x 0,5-1,5cm, tetragonais, retos a levemente curvos, glabros; margens aladas; valvas lenhosas abertas e planas, estriadas transversalmente. Semente obovada, achatada, lisa, de coloração verde-escura. Sarcotesta espessa.

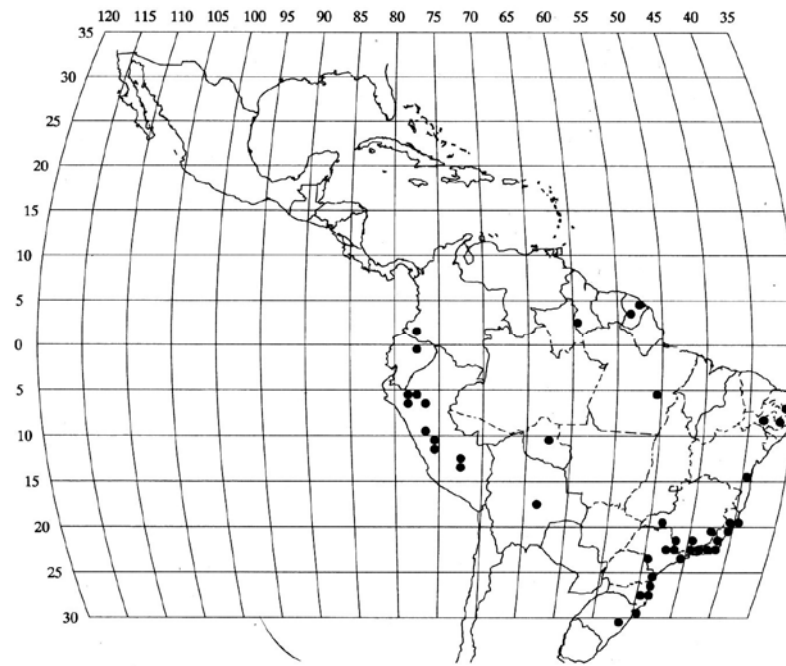
Espécie exclusiva da América do Sul, ocorrendo nas Guianas, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia. No Brasil ocorre na Amazônia (Pará e Rondônia), nas regiões Sul e Sudeste e na região Nordeste nos estados da Bahia, Pernambuco e Paraíba; nestes últimos, sempre associada aos brejos de altitude, com uma única coleta nolitoral (MFMata 705). É uma das quatro espécies que compõem a secção *Tetragonae*, das quais apenas duas ocorrem no Brasil. No material estudado, foi observada variação na extensão da ala da raque e no tamanho dos folíolos. Apresentou raque cilíndrica ou com ala restrita aos folíolos terminais, frutos glabros. Todavia, material desta espécie coletado nos estados da Bahia e São Paulo apresentaram raque conspicuamente alada. Entre as espécies estudadas é claramente distinta das demais por apresentar fruto alado, uma das características utilizadas

na delimitação da secção *Tetragonae*. Floresce de outubro a março e frutifica de janeiro a junho, podendo ocorrer duas florações ao ano.

**Material examinado: PARAIBA:** João Pessoa, MFMata 705 (EAN); Areia, JCMoraes s.n. (EAN); Areia, MFMata 525 (EAN). **PERNAMBUCO:** Biturí, LPFelix & JVDorneles 1813 (EAN); Gllória de Goytá, BPickel 4054 (IPA); São Vicente, BPickel 1645 (IPA); Tapera, BPickel 1199 (IPA); Brejo da Madre de Deus, Nascimento 132 et al. (IPA); Brejo da Madre de Deus, AGSilva & LMNascimento 235 (IPA); São Loureço, LPrimo s.n. (IPA); São Lourenço, MSSobrinho 424-279 (UFP); Maranal, ALima 27-2736 (PEUFR); Brejo da madre de Deus, AGSilva 235 (PEUFR); Caruarú, MCTschá (PEUFR); Amaraji, EBFerraz & Ferreira s.n. (PEUFR). **Material complementar: BAHIA:** São Felipe, Caraipe, GCP Pinto, 135 (TEPB). **SÃO PAULO:** Santa Rita do Passo Quatro, TRMartins s.n. (TEPB).



**Figura 19.** *Inga striata* Benth. a. Ramo com flores e botões; b. Folha jovem; c-d. Apêndice terminal e nectário foliar; e-f. Inflorescência, flores em botão e em antese e, fruto em desenvolvimento inicial; g-l Botão floral em vários estágios de desenvolvimento; m-n Flor em início de antese e totalmente em antese; o. Fruto maduro.



**Mapa 12.** *Inga striata* •

**19. *Inga vera*** Willd.; Pennington, The genus *Inga*: Bot., 716, (1997). Figura 20, Mapa 13.

Árvore até 20 m alt.; ramos tomentosos a glabrescentes, lenticelados. Estípulas 3–5 mm, lanceoladas, tomentosas, caducas. Pecíolo 1,0–2,5cm compr., cilíndrico, estriado tomentoso, raque foliar alada, tomentosa, 4,5–9,5cm compr.; apêndice terminal ausente. Nectários curtamente estipitados, pateliformes, 1mm diâmetro. Pecíolo 1–3mm de compr., folíolos 4–5 pares, pubescentes a glabrescentes na face adaxial, tomentoso na abaxial; par terminal 7-12 x 2,5–5cm, elíptico a obovado, ápice agudo- acuminado a obtuso, base obtusa, ligeiramente assimétrica, par basal 3–5,5 x 1,3–3,2cm, elíptico a ovado, ápice agudo, base obtusa a arredondada; venação eucamptódroma, emersas na face adaxial, ligeiramente impressas na adaxial; nervuras secundárias 8–12 pares, arqueadas, ascendentes; nervuras terciárias oblíquas. Inflorescências axilares, fasciculadas 2–3 por axila, espiciforme a racemosas, laxas a congestas, pedúnculo 1–3,5cm compr. tomentoso; raque floral 1–5,5cm compr.; brácteas 3mm, subcordadas, tomentosas caducas na antese. Flores sésseis a subpediceladas; pedicelo 0–1 mm compr.; cálice fechado ou aberto no botão (5)9–10mm compr., tubular, tomentoso; lobos, agudos, regulares; corola 12–18mm compr., infundibuliforme, seríceo–vilosa. Estames 80–100, tubo estaminal incluso ou ligeiramente exserto, glabro; Ovário glabro, estilete excedendo os estames, estigma infundibuliforme, terminal. Legumes 6–18 x 1,2-2,5cm, cilíndricos a quadrangulares, retos a ligeiramente curvos; margens estriadas longitudinalmente, valvas coriáceas a lenhosas,

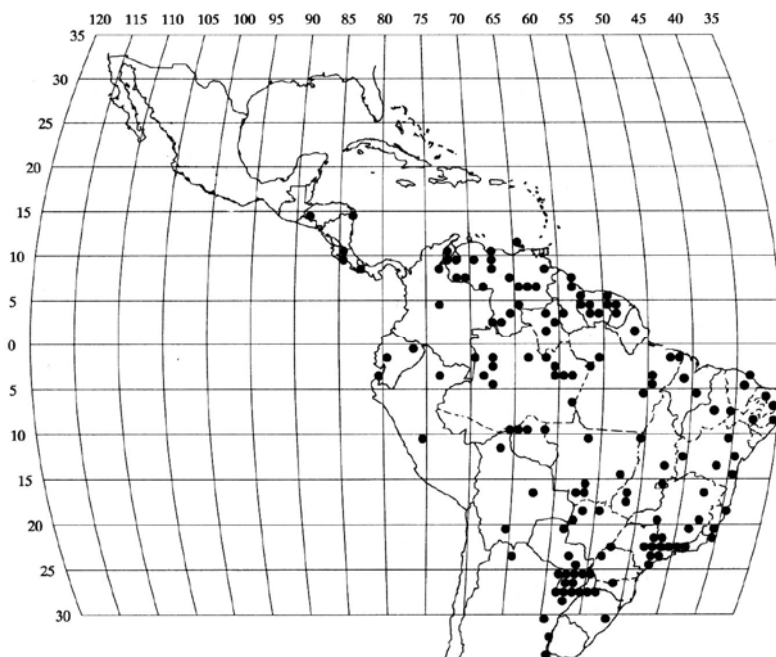
tormentosas, recobertas com indumento dourado; base sésil a ligeiramente pedicelada, ápice mucronado; sementes quadrangulares, assimétricas, com sarcotesta delgada.

Ocorre na América Central e em toda a América do Sul, com registros para todos os estados do Brasil. Pennington (1997) estabeleceu para o binômio *I. vera*, três subespécies: *vera*, *eriocarpa* e *affinis*, das quais *I. vera* subsp. *eriocarpa*, ocorre apenas no México, enquanto as subespécies *I. vera* subsp. *vera* e *I. vera* subsp. *affinis* possuem distribuição sobreposta, sendo difícil a distinção entre ambas. Por isso, optamos considerar esse táxon apenas no nível hierárquico de espécie. Na área estudada ocorre freqüentemente em matas ciliares, muitas vezes associada a *I. ingoides*, distinguindo-se desta por apresentar flores quase sempre sésseis, botões alongados e principalmente pelos frutos mais curtos, achatados e sementes com polpa mais delgada.

**Material Examinado: MARANHÃO:** Vitória do Mearim, PMartins & ENunes s.n. (EAC); Benedito Leite, AMMiranda 4850 et al. (HST); São Francisco do Maranhão AMMiranda 4959 et al. (HST). **PIAUI:** Campo Maior, s/c., 7817 (EAC); Teresina, AFernandes et al. s.n. (EAC); Piaçaba, FMTFreire s.n. (EAC). **CEARÁ:** Maranguape, ADucke 2494 (EAC); Serra da Ibiapaba, PBezerra, 361 (EAC); Fortaleza, MFMata & MCFigueirêdo 716 (EAN); Serra de São Benedito, P.Bezerra s.n (EAC); Fortaleza, MFMata,633 (EAN). **RIO GRANDE DO NORTE:** Canguaretama, LPFelix 11432 (EAN); Baía Formosa, LPFelix, 11142 (EAN). **PARAÍBA:** Serraria, MFMata & LPFelix,716 (EAN); Mamanguape, MFMata 555 (EAN); Itapororoca, LPFelix & SViana, 11396; Areia, MFMata & LPFelix 520 (EAN). **PERNAMBUCO:** Brejo da Madre de Deus, MFMata & LPFelix 510 (EAN); Recife, LRSilva149 (HST); Sairé, MUB de MACarvalho 48 (HST); Itapuana, STavares 879 (HST). **ALAGOAS:** Ibateguara, TLeão 180 (UFRPE); São José da Lage, ALopes, s.n. (UFP); São José da Lage, OCNeto 58 (UFP). **SERGIPE:** Natuba, DALima s.n. (ASE); Neópolis, ECarneiro 464 (EAN); Santa Luzia do Itanhi, ECarneiro 321 (EAN).



**Figura 20.** *Inga vera* Willd. a. Ramo com botões florais; b. Inflorescência; c - g. Botões florais em vários estágios de desenvolvimento; h. Flor em início da antese; i. Flor em antese.



**Mapa 13.** *Inga vera* Willd. •

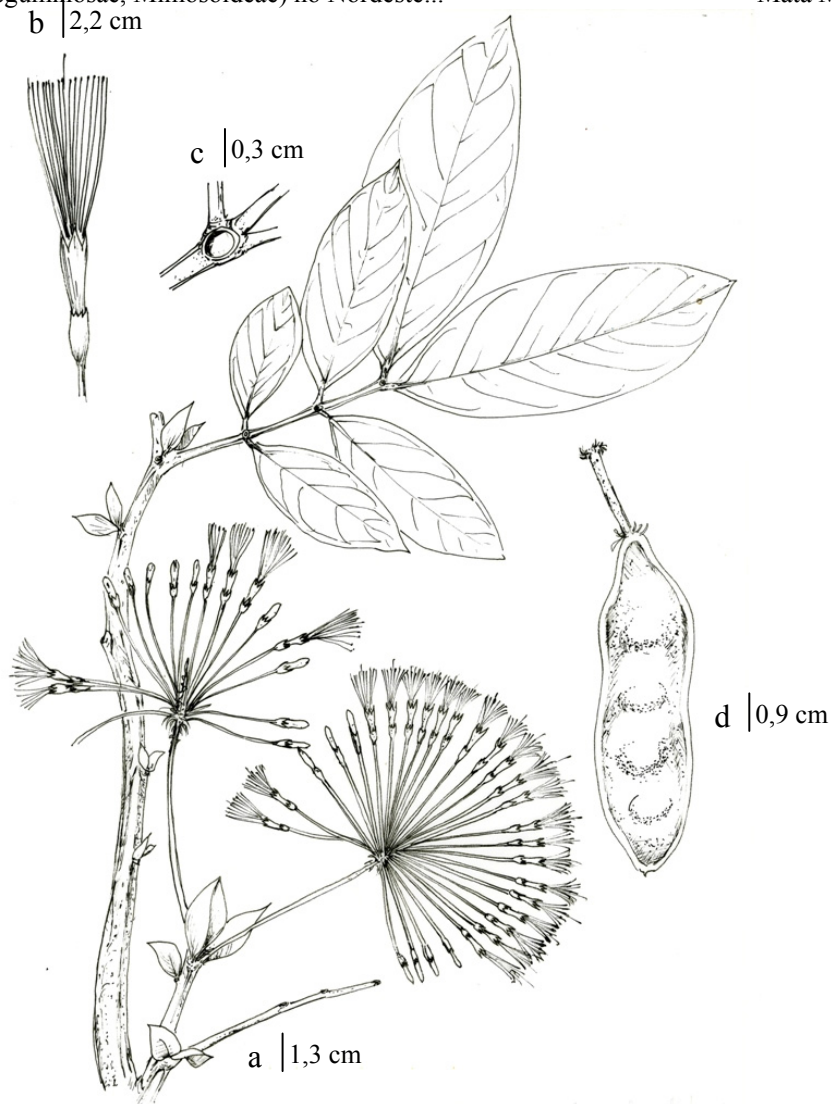
**20.** *Inga flagelliformis* (Vell.) Mart. Bentham, Trans. Linn. Soc. 30 (3): 603 (1875); Martius, F. Brs. 15 (2): 466 (1876 Pennington, The genus *Inga*: Bot., 416, (1997). Figura 21, Mapa 14.

Árvore 4-12m alt., ramos jovens estriados, glabros, ramos velhos lenticelados, glabros, acinzentados. Estípulas falciformes a ovadas, ápice agudo; glabras com nervuras proeminentes, persistentes, 0,8-1,7 x 0,4-0,8cm. Pecíolo 1,2-4,3cm compr., cilíndrico, glabro, canaliculado; apêndice terminal presente, caduco, 0,6mm compr.; raque 1-8,3cm compr., cilíndrica, canaliculada, glabra. Nectários foliares sésseis, pateliformes, circulares, 1-2 mm diâm. Pecíolulo 2-7 mm compr., cilíndrico, glabro. Foliolos 2-3 pares, coriáceos, glabros; par terminal 11,5-20 x 4,1-5,5cm, elíptico a obovado, ápice atenuado a agudo; base aguda, atenuada a assimétrica; par basal 3,8-6,8 x 1,8-4cm, elíptico, ápice agudo, base aguda a obtusa; venação eucamptódroma, nervura principal proeminente em ambas as faces; nervuras secundárias 6-11 pares, convergentes, arqueadas ascendentes; nervuras terciárias reticuladas. Inflorescências axilares, fasciculadas, 1-2 por axila, umbeliformes; pedúnculo 2,7- 9cm compr., estriado, glabro; brácteas ca. 0,5mm, ovadas, unguiculadas, pubérulas, externamente, persistentes. Flores pediceladas, pedicelo 1,3-2,5cm compr., estriado, glabro. Cálice aberto no botão, 4-6mm compr., tubular; lobos irregulares, agudos, glabros a pubérulos no ápice; corola 0,8 -1,0cm compr., tubular, 5 lobos agudos, glabros a pubérulos no ápice. Estames ca. 30, 2cm compr., tubo estaminal incluso. Ovário glabro,

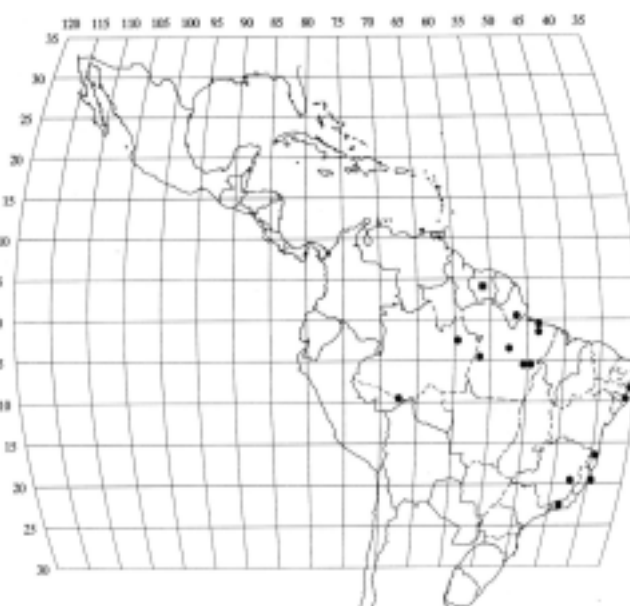
estilete maior que os estames, estigma infundibuliforme. Legume 8,5-12 x 2,5-3,0cm compr., plano, coriáceo, margens lineares, faces com nervuras salientes; glabro.

Esta espécie é referida exclusivamente para a Guiana de para o Brasil, com ocorrência disjunta na Amazônia (Acre, Amazonas, Pará e Amapá) e na mata atlântica (Rio de Janeiro, Espírito Santo e Bahia). O presente registro para os estados de Alagoas e Pernambuco sugere que a espécie poderá ter distribuição mais ampla no território brasileiro e na Amazônia. Ocorre em florestas ombrófilas e estacionais e mais raramente em vegetação secundária. De porte variável, desde arvoretas até árvores com 25m de altura. Floresce de outubro a janeiro e frutifica de janeiro a junho.

**Material examinado: Pernambuco:** São Vicente Férrer, EMNFerreira 2806 (PEUFR); São Vicente Férrer, EMFerreira 502 (PEUFR); São Vicente Férrer, CGLopes 469 (PEUFR); Igarassu, NAAbuquerque 6222 et al (IPA); Maraial, ALima 57-2734 (IPA). **Alagoas:** União dos Palmares, MTMonteiro 21790 (HST); São Miguel dos campos, MTenório 21844 (HTS); São José da Lage, MOliveira, 1262 & AAGrilo (UFP).



**Figura 21.** *Inga flagelliformis* (Vell.) Mart. a. Ramo com flores; b. Flor em antese; c. Nectário foliar; d. Fruto jovem.



**Mapa 14.** *Inga flagelliformis* •



**21. *Inga leiocalycina*** Benth. London J. Bot. 4: 598 (1845); Mim. 612 (1875); Fl. Bras. 476 (1876). Figura 22, Mapa 15.

Árvore ca. 5m alt.; ramos jovens cilíndricos, pubescentes, lenticelados, lenticelas avermelhadas. Estípulas 0,4-0,6cm compr., linear-lanceoladas, pubérulas, caducas. Pecíolo 1,3-2,2cm compr., cilíndrico, pubescente; raque 2,3-4,5cm compr., cilíndrico, pubescente; apêndice terminal 0,5cm compr., tomentoso, caduco. Nectários foliares sésseis, ca. 0,2cm diâm., pateliforme, circular. Pecíolulo 0,1-0,2cm compr. Folíolos 2 pares, pubérulos em ambas as superfícies; par terminal 11,5-15x4-7,5cm, elíptico a oblanceolado, ápice atenuado, base aguda a arredondada; par basal 4,5-8,5x3,5-3,8cm compr., elíptico ou elíptico-lanceolado, ápice atenuado a acuminado, base aguda a arredondada, simétrica a ligeiramente assimétrica; venação eucamptódroma; nervuras emersas, secundárias 7-13 pares, convergentes, arqueadas; nervuras intersecundárias inconspícuas, nervuras terciárias oblíquas. Inflorescências axilares, agrupadas no ápice de ramos jovens, 2-3 por axila, espiciformes; pedúnculo 2,5-5cm compr., cilíndrico, pubescente; raque floral 1-2cm compr., cilíndrica, tomentosa. Flores sésseis, com brácteas 0,3-0,6 cm compr., linear-aristadas, pubescentes, caducas. Cálice fechado no botão, irregularmente lobado, tubo ca 0,5cm compr., estreitamente afunilado, lobos ca 0,2 cm compr., pubescente. Corola 0,7-1cm compr., seríceo-vilosa, lobos 0,1-0,4cm compr., infundibuliforme. Estames 30-60, tubo estaminal 0,8cm compr., exserto. Ovário glabro, estilete maior que o os estames, estigma infundibuliforme. Frutos não observados.

Espécie amplamente distribuída, desde o sul do México, América Central, norte e oeste da América do Sul. No Brasil, ocorre na Amazônia, exceto Roraima e Tocantins. O material analisado limitou-se aos espécimes provenientes de mata mista no município de Alcântara, Serra do Ciço e Santa Luzia no estado do Maranhão. A espécie é próxima de *I. nobilis* que também ocorre nesse estado, da qual se diferencia por apresentar bráctea linear-aristada. Frequentemente é caracterizada pelos pedúnculos delgados e longos (Pennington, 1997). Floresce de agosto a outubro.

**Material examinado: MARANHÃO:** Alcântara, AJCastro & EPNunes s.n. (EAC); Serra do Ciço, DTomaz, 181 (PEUFR); Santa Luzia-Comarco, DThomaz, 428 (PEUFR).

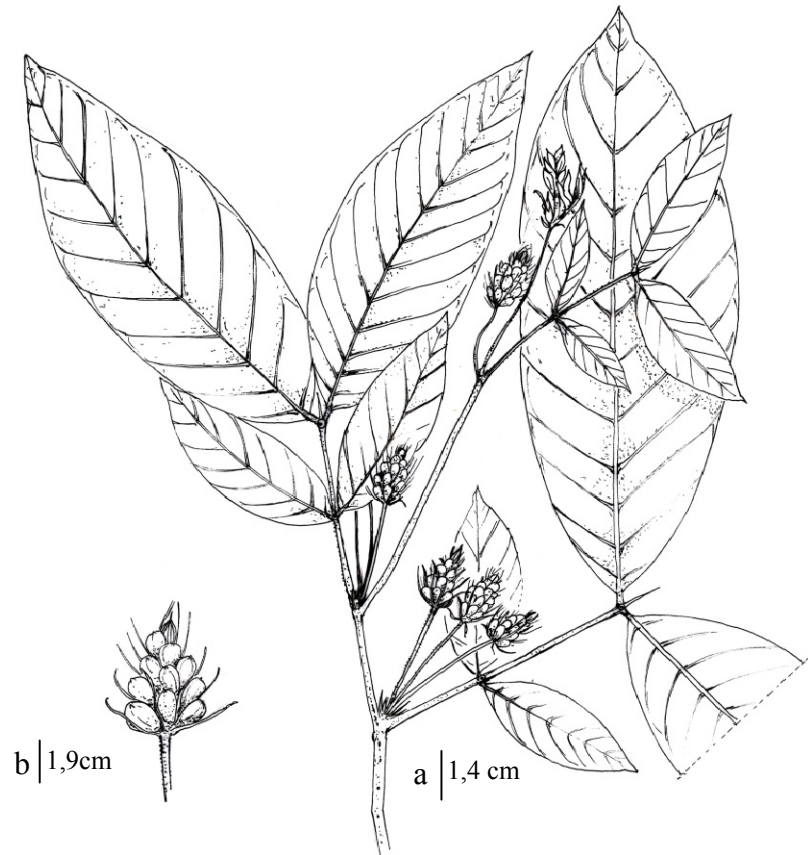
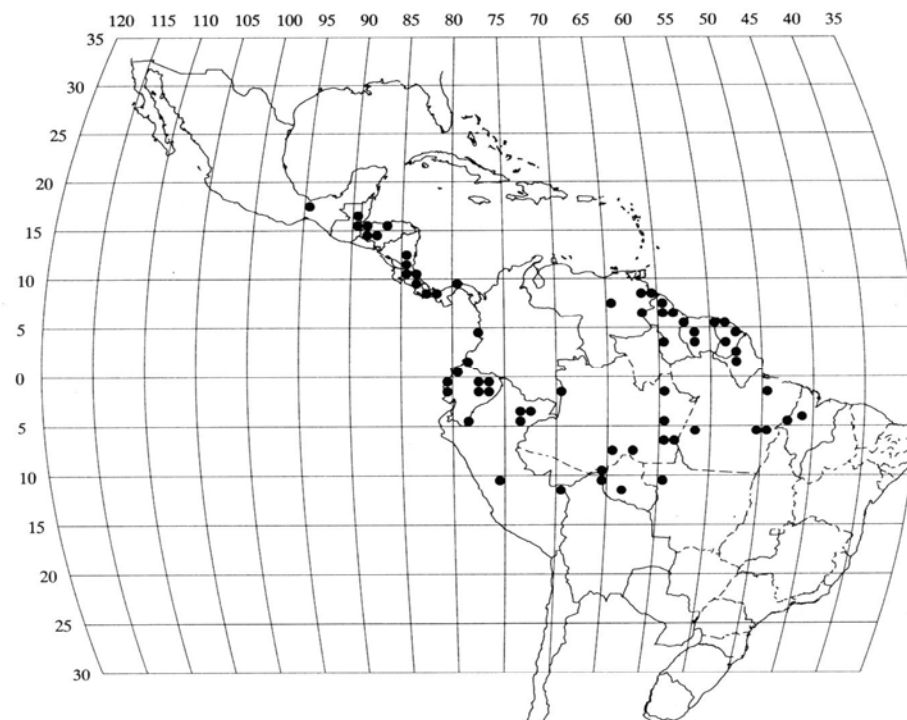


Figura 22. *Inga leiocalycina* Benth. a. Ramo com botões florais; b. Inflorescência.



Mapa 15. *Inga leiocalycina* •

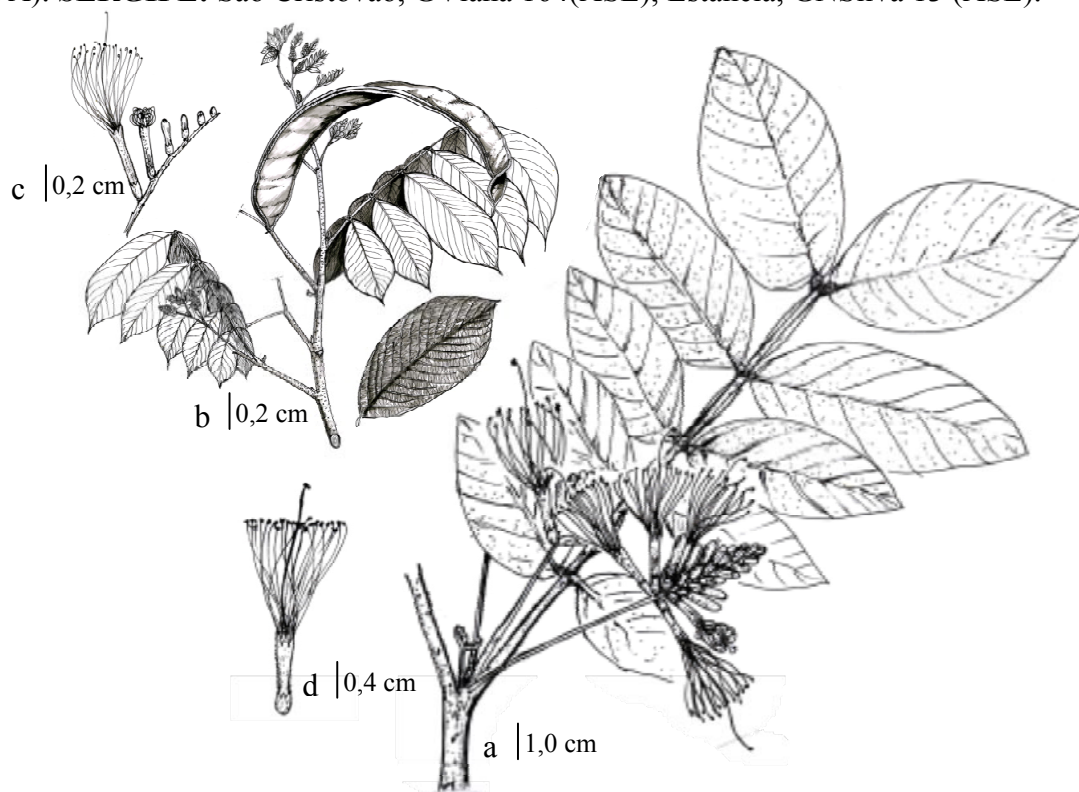
**22. *Inga thibaudiana* subsp. *thibaudiana*. DC.** Prod. 2:434 (1825); Benth., Mim. 615 (1875); Fl. Bras. 473 (1876). Pennington, The genus *Inga*: Bot., 312, (1997). Figura 23 e Figura 28 (Anexo II). Mapa 16.

Árvore 6-7m alt.; ramos jovens cilíndricos, lenticelados, ferrugíneos, pubérulos; ramos velhos nigrescentes, lenticelados, glabrescentes; estípulas 2-3mm compr., ovadas, velutinas, caducas. Pecíolo 1-2,5cm compr., cilíndrico, pubérulo. Nectário foliar sésstil, pateliforme, 1,5-2mm diâm. Pecíólulo 2-4mm compr., folíolos 4-5 pares, pubérulos; par terminal 6,7-11,2 x 4,2-6,2cm elíptico, ápice acuminado a cuspidado; base assimétrica, obtusa a aguda; par basal 3,2-7,5 x 2-3,7cm compr., ovado a elíptico, ápice agudo a obtuso, base obtusa, simétrica a assimétrica; venação campitódroma a broquidódroma; nervuras secundárias 10-13 pares, paralelas, arqueadas a retilíneas, nervuras terciárias reticuladas; inflorescências axilares, 1-3 por axila, espiciformes ou em racemos congestos; pedúnculo 1,6-4,5cm compr., cilíndrico, sulcados, velutinoso; raque floral 1,0-2,5cm compr., pubérulo; brácteas 2-3mm compr., ovadas vilosas, persistente até a antese; pedicelo 0-1mm compr.; cálice aberto no botão, tubuloso a campanulado, 3-5mm compr., campanulado, lobos curtos, agudos a obtusos; corola vilosa a velutina, longo-tubulosa, a campanulada, 1,3-1,8cm compr., lobos 3-5mm compr. Estames 36-39, tubo estaminal 1,2-1,6cm compr., 1,5-3mm diâm., incluso a ligeiramente exerto, glabro, filetes livres 1,0-1,5cm compr. Ovário glabro, estilete excedendo os estames; estigma infundibiliforme. Legume velutino, 16,5-27,5 x 1,5-2,7 x 0,7cm achatado a quadrangular, reto a curvo, ligeiramente constricto entre as sementes na maturação, ápice agudo a acuminado, base arredondada, valvas com venação transversal; margens estreitas 4mm de espessura. Semente ca. 12 por fruto; sarcotesta delgada.

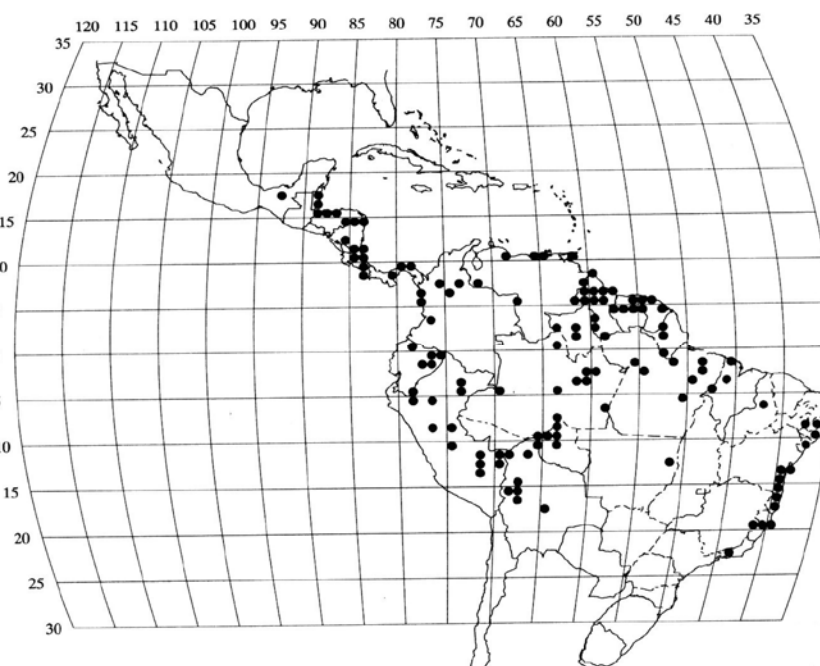
Ocorre na América Central, em toda a América do Sul, exceto Chile, Paraguai, Argentina e Uruguai. No Brasil, há registros para o Amapá, Amazonas, Acre, Pará, Maranhão, Pernambuco Sergipe, Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro. Na área em estudo a espécie ocorreu frequentemente em simpatria com *I. cayennensis*, sempre relacionada a florestas úmidas, bem conservadas. Pennington (1997) estabeleceu três subespécies, das quais a subsp. *thibaudiana* caracteriza-se por apresentar inflorescências pubérulas, faces inferiores dos folíolos seríceas a subglabras. Todo o material estudado apresentou folhas com alas mais ou menos conspícuas ao menos no par de folíolos terminal, o que diverge das características utilizadas por Pennington (1997) para a delimitação desta subespécie. Todavia, pelo fato de possuir indumento pubérulo nas partes

jovens dos ramos e da inflorescência, optou-se por considerar esses materiais como circunscrito à subespécie *thibaudiana*, caracterizada por apresentar esse tipo de indumento.

**Material Examinado: MARANHÃO:** Santa Inês, AJCastro & ENunes s.n. (EAC). **PARAÍBA:** João Pessoa, LPFelix 11280 (EAN); Chã de Jardim-Areia, LPFelix 10836 (EAN); Lucena, LPFelix 11375 (EAN); Mataraca, LPFelix et al 11414 (EAN); Santa Rita, LPFelix10820 (EAN); Mamanguape, LPFelix 2561 (EAN); Mataraca, LPFelix et al 11414 (EAN); Mamanguape, LPFelix & ESSantana (EAN). **PERNAMBUCO:** Recife, MFMata 585 (EAN); Goiana, LPFelix 11276 (EAN); Jaboatão dos Guararapes, LPFelix 11023 (EAN); Cabo de Santo Agostino, STavares, 541 (IPA); Vicência, STavares,543 (IPA); Recife, Ducke et ALima 2 (IPA); Goiana, RPereira et al, 60(IPA); Recife, OCruz,1 et ALopes (IPA); Moreno, RPereira, 236 et al. (IPA); Igassu, ASilva, s.n. (IPA); Pau Ferro, DALima, s.n. (IPA); Recife, TCLima 19 (HST); Paudalho, GTeixeira 2850 (HST); Cabo, STavares 541 (HST); Vicência, STavares 543 (HST). **ALAGOAS:** São Miguel dos Campos, GTeixeira 2678 (IPA); São Miguel, DPLima 12588 (HST); Mata do Varela, FPaiva 3343 9HST); São Miguel, MTMonteiro 21-947 (HST); São Luiz, FCavalcante 51 (HST); Ibateguara, MOPliveira 1282 (UFP); Ibateguara, MBSilva s.n. (UFP); Ibateguara, OCNeto, 26 (PEURFR); São Miguel dos Campos, MTMonteiro 22729 (IPA). **SERGIPE:** São Cristovão, GViana 164(ASE); Estância, GNSilva 13 (ASE).



**Figura 23.** *Inga thibaudiana* DC. subsp. *thibaudiana* a. Ramo com flores; b. Ramo com fruto maduro; c. Inflorescência com flores em botão e em antese; d. Flor completa.



**Mapa 16.** *Inga thibaudiana* DC. subsp. *thibaudiana*

**23. *Inga pedicelata* M.F.Mata, L.P.Felix & R.A.L. Bruno sp. nov.** (Secção *Leptinga*).

Tipo: Brasil, Maranhão: Município de Santa Helena, 06.IX.1977. A.D.Silva 152 (Holótipo: PEUFR; Isótipo: IPA). Figura 24.

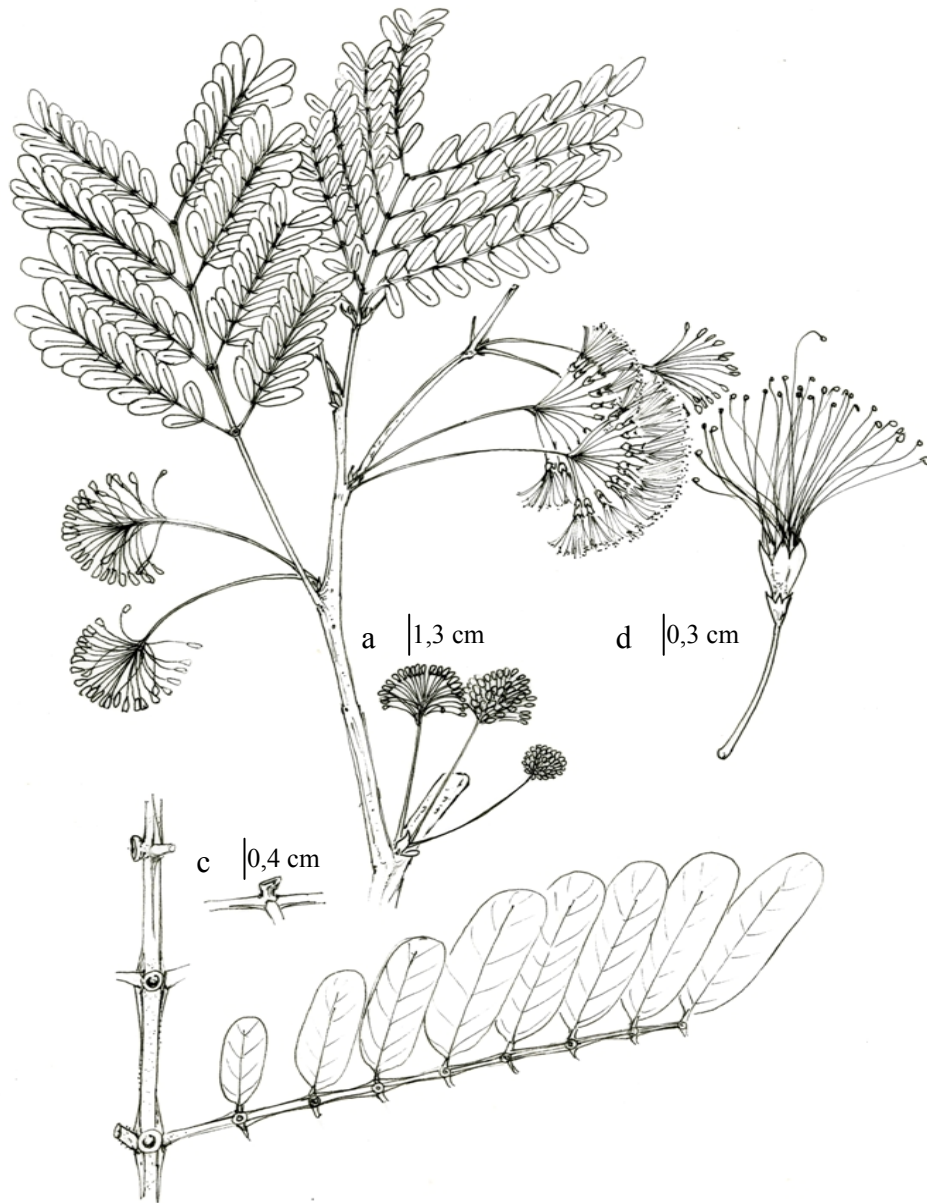
Semelhante a *I. yasuniana*, diferindo desta por apresentar flores pediceladas, nectários extra-florais abaixo da inserção dos folíolos, ausentes nos pares de folíolos basais.

Árvore ca. 5m compr.; ramos jovens cilíndricos, pubérulos, com raras lenticelas circulares a alongadas. Estípulas caducas ausentes. Pecíolo 0,5-2,2cm compr., marginado, sulcado, pubérulo; raque foliar 2,3-5,5cm compr., marginada, sulcada, pubérula; apêndice terminal ausente. Nectários foliares ligeiramente abaixo de cada par de folíolos, usualmente ausentes nos três primeiros pares basais; estipitados, estipe 1 mm compr., infundibuliforme; folíolos sésseis, 7-9 pares, pubérulos nas margens e ao longo da nervura principal; par terminal 1,5-2,0 x 0,7-1cm, elíptico a rombóide, ápice obtuso a retuso, base aguda a arredondada, fortemente assimétrica; par basal ovado a elíptico, ápice obtuso, base assimétrica; venação broquidódroma, nervuras secundárias 6-8 pares, paralelas retas. Inflorescências axilares, uma a três por axila, eretas, capitadas ou em racemos curtos; pedúnculo 3,2-6,5cm compr., sulcado, pubérulo a velutino; raque floral 0,5 a 0,7mm compr.; brácteas caducas, aciculares, pubérulas, cerca de 0,2cm compr. Flores pediceladas, pedicelos 0,5-0,9cm compr., cilíndrico, sulcado, pubérulos; cálice aberto no botão, tubo ca.

0,15cm compr., externamente denso-pubérulo a tomentoso; lobos curtos, opostos, 0,05cm compr. Corola pubérula, infundibuliforme, tubo ca. 0,5 cm compr., lobos eretos, 0,2cm compr. Estames 1,5 cm compr., ca. 10-12, tubo estaminal 0,4cm, incluso, filetes livres 1 cm compr., Ovário pubérulo no ápice e glabro na base, ca. 12 óvulos; estilete excedendo os estames, estigma infundibuliforme. Fruto não observado.

Etimologia: O epíteto específico foi designado pelo fato da espécie apresentar flores conspicuamente pediceladas.

Espécie registrada apenas para o estado do Maranhão em área de mata. São pequenas árvores de aproximadamente 5m de altura, folíolos pequenos, raque marginada,, inflorescências umbeladas e flores pediceladas. Aproxima-se de *I. yasuniana* T.D.Penn. (citada para o Equador), por apresentar folha com morfologia similar, folíolos pequenos e inflorescência em umbela. Entretanto, diferencia-se desta por apresentar indumento pubérulo, raque marginada, nectários foliares abaixo da inserção dos folíolos, ausentes nos quatro pares basais e principalmente pelas flores pediceladas. Foi incluída na secção *Leptinga* Benth., por apresentar inflorescência capitada a umbelada e flores pediceladas. Na região é conhecida vulgarmente por ingazinha e possui sarcotesta comestível.



**Figura 24.** *Inga pedicellata* M.F. Mata, L.P. Felix & R.A.L. Bruno. a. Ramo floral; b. Ramo com folha e nectários; c. Nectário foliar; d. Flor pedunculada em antese.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Das quatorze secções do gênero *Inga*, oito estão representadas na região estudada, compreendendo um total de 23 espécies, das quais *I. heterophylla* e *I. suborbicularis* não haviam sido referidas para esta área. Além dessas, *Inga tripa* F.C.Garcia e *I. pedicellata* M.F. Mata, L.P. Felix & R.A.L. Bruno., constituíram novos táxons para a ciência. A primeira, relatada como espécie nova por F. C. P. Garcia em sua tese de doutorado, está sendo em breve validamente publicada (F. C. P. Garcia, comunicação pessoal), enquanto a segunda está sendo descrita pela primeira vez no presente trabalho. Por outro lado, *I. gracilifolia* Ducke e *I. umbellifera* (Vahl) Steud., citadas para a Amazônia maranhense por Pennington (1997), não foram confirmadas em nosso estudo.

Dentre as espécies estudadas, foi possível identificar dois grupos morfológicos: O primeiro, formado por plantas com folhas de raque foliar conspicuamente alada e o segundo, com folhas de raque cilíndrica. Contudo, apesar dessas características terem separado claramente as espécies estudadas no presente trabalho, deve ser utilizada com cautela, pois muitas vezes é variável em uma mesma espécie. De acordo com Pennington (1997), em *I. subnuda*, a subespécie *luschnathiana* possui raque alado, enquanto a subespécie *subnuda* o raque geralmente é cilíndrico. Contudo, em todos os materiais analisados esta espécie sempre apresentou uma pequena ala no par de folíolos terminal e por isso foi colocada no primeiro grupo.

*Inga laurina*, *I. capitata*, *I. vera* e *I. ingoides*, espécies de ampla distribuição geográfica, também foram amplamente distribuídas na região e ocorreram em todos os estados. Outras espécies amplamente distribuídas, como *I. striata*, *I. nobilis* e *I. leiocalycina*, foram restritas a poucos estados do Nordeste, enquanto espécies de distribuição muito restrita como *I. pedicellata*, *I. bollandi*, *I. ciliata* e *I. tenuis* parecem ser endêmicas da área estudada.

Na região, as espécies de *Inga* foram encontradas em diferentes tipos vegetacionais, ocorrendo em floresta ombrófila costeira, matas de restinga e dunas litorâneas, bem como em florestas estacionais e ombrófilas das regiões serranas e brejos de altitudes com até 1000m. Outras espécies, como *I. laurina* e *I. vera*, parecem ser especialmente frequentes em vegetação perturbada e matas de galeria. Outras, como *I. caynenensis* e *I. thibaudiana*, são características de vegetação mais bem conservada, podendo ocorrer tanto em florestas montanas como em matas ombrófilas do litoral.



## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGELY, J. Leguminosae paranaenses. **Flora do Paraná, Instituto Paranaense de Botânica**. Belém, n. 14, p.1-20, 1959.

BARROSO, G.M. Leguminosas da Guanabara. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v. 18, p.115-118, 1965.

BENTHAM, G., HOOKER, J.D. **Genera Plantarum**. Londini, L. Reeve, v.1, pt. 1, p.464-600, 1862.

BENTHAM, G. *Leguminosae Mimosoideae*. In: MARTIUS, C. **Flora Brasiliensis**. Monachii, Wolf, R. C.; KELLER, F.B. v. 15, pt. 2, p.458-500. 1876.

BURKART, A. Leguminosas Mimosoideas. In: REITZ, P. R. **Flora Illustrada Catarinensis**. Herbário Barbosa Rodrigues, Santa Catarina, 1979. p. 49-83.

GARCIA, F.C.P. **Relações Sistemáticas e fitogeográficas do Gênero *Inga* Miller (Leguminosae. Mimosoideae. Ingeae) nas Florestas da Costa Sul e Sudeste do Brasil**. 248f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro-SP. 1998.

LEÓN, J. Central American and West Indian species of *Inga* (Leguminosae). **Annals of the Missouri Botanical Garden**, Missouri, v.53, n.3, p.265-359, 1966.

LEWIS, G.P. **Legumes of Bahia**. Royal Botanic Gardens Kew. Inglaterra. 1987. 369p.

LEWIS, P. Leguminosae subfam. Mimosoideae. In: BARBOSA, M.R.V.; SOTHERS, C.; MAYO, S.; GAMARRA-ROJAS, C.F.L.; MESQUITA, A. C. (org.) **Checklist das Plantas do Nordeste Brasileiro: Angiospermas e Gimnospermas**. Brasília: Ministério de Ciência e Tecnologia. 2006, p.86-90.

MILLER, P. **The gardener's dictionary abridged**, London, 4 ed. s.n. 1754.

PENNIGNTON, T.D. **The genus *Inga*: Botany**. Royal Botanic Gardens, Kew. Inglaterra. 1997. 844p.

RODRIGUES, I.A. **Contribuição à sistemática das espécies do gênero *Inga* P. Mill. (Leguminosae-Mimosoideae), ocorrentes no Estado do Rio de Janeiro**. 109f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro – Museu Nacional, 1982.

RICHARDSON, RICHARDSON, J. E.; PENNINGTON, R.T.; PENNINGTON, T.D.; HOLLINGSWORTH, P.M. Rapid diversification of a species-rich genus of neotropical rain forest trees, **Science**, New York, v.29, p.2242-2245, 2001.

WILLDENOW, C. *Inga*. In: Linnaeus C. **Species Plantarum**. 4 ed. Berolini: G.C. Naux, v. 4, pt. 2, 1806. p. 1005-1027.

## CONSIDERAÇÕES GERAIS

O gênero *Inga* é amplamente distribuído pela América central e do Sul, tendo o Brasil como um dos centros de diversidade do gênero, especialmente as regiões amazônicas e a Mata Atlântica. É um dos maiores gêneros da tribo Ingeae, monofilético, apresentando ampla diversidade e especiação recente. Com o levantamento estima-se um total de aproximadamente 300 espécies, com referência de 144 para o Brasil, 38 citadas para a região Nordeste, 19 para a Bahia e 23 delas foram registradas neste trabalho para os outros estados da região Nordeste. Com base no estudo realizado, foram feitas as seguintes considerações:

1. Com relação ao estudo do comportamento das sementes durante a maturação e o armazenamento das mesmas, o desenvolvimento fenológico de *Inga striata* varia desde o início do florescimento até a maturação das sementes, havendo períodos e estádios distintos de florescimento no mesmo indivíduo e entre indivíduos da mesma população, influenciando a maturação fisiológica das sementes. Na espécie estudada, como citado por alguns autores, a semente atinge a maturidade com alto teor de água, apresentando grande sensibilidade à dessecação, acompanhada da perda da viabilidade da semente, comprometendo o armazenamento das mesmas. Os principais índices de maturidade fisiológica das sementes são o teor de água e sua capacidade germinativa;
2. No tocante à conservação das sementes, as duas espécies estudadas, *Inga subnuda* e *I. cylindrica*, apresentaram reduzida capacidade de armazenamento, com melhor qualidade fisiológica quando conservadas fora do fruto, no período de 12 a 16 dias de armazenamento em refrigerador. Pode-se inferir que a viabilidade das sementes armazenadas fora do fruto ocorre em períodos mais longos, provavelmente por se encontrarem em um ambiente menos úmido permitindo sua respiração;
3. O cariótipo das espécies do *Inga* se caracteriza pelos cromossomos pequenos, com morfologia variando de metacêntricos a submetacêntricos e número básico  $x=13$ . A variação numérica intra e interespecífica encontrada nessa amostra evidenciou que

a poliploidia desempenha papel significativo no mecanismo da evolução cariotípica, atuando na diferenciação do gênero, que é de origem recente. Entretanto, pela sua diversidade, é necessário um estudo citológico e a análise morfológica e de distribuição de um maior número de citotipos.

4. Taxonomicamente, os caracteres diagnósticos das espécies do gênero *Inga* apresentam certa variação morfológica, principalmente entre as espécies amplamente distribuídas como *I. laurina*, *I. capitata*, *I. vera* e *I. ingoides*. Porém, é possível definir dois grupos (plantas com raque alada e plantas com raque cilíndrica), com suas delimitações relativas ao número e forma dos folíolos, forma dos nectários, tamanho do cálice em relação à corola, indumento e a morfologia dos frutos. O gênero está representado na região Nordeste exceto Bahia, por 23 espécies com possíveis endemismos de *I. ciliata*, *I. bollandii*, *I. pedicelata* e *I. tenuis*. Na região, as espécies ocorrem em diferentes tipos vegetacionais, especialmente em floresta ombrófila costeira, florestas estacionais, matas de restinga e dumas litorâneas.

## **A N E X O S**

## ANEXO I

**Tabela 1.** Números cromossômicos para espécies de *Inga* e gêneros relacionados incluindo representantes da tribo *Acacieae*. F69 (Federov, 1969); G81; G84; G85; G90; G91; G94; G96; G2000 (Goldblatt, 81; Goldblatt, 84; Goldblatt, 85; Goldblatt, 90; Goldblatt, 91; Goldblatt, 94; Goldblatt, 96; Goldblatt, 2000); M73, M74 (Moore, 1973; Moore, 1974); P97 (Pennington, 1997); O98 (Okamoto, 1998).

Espécies	n	2n	Fonte
<b>Gênero <i>Acacia</i> Miller</b>			
<i>Acacia abyssinica</i> Benth.		52	G81,
<i>A. acinacea</i> Lindl.		26	G81
<i>A. acuminata</i> Benth.		26	G81
<i>A. alata</i> R. Br.		26	F69
<i>A. albida</i> Delile			
(como <i>Faidherbia albida</i> (Delile) A. Chev.)		26	F69
<i>A. arabica</i> Willd.		44, 52, 104	F69
<i>A. armata</i> Hayne (como <i>Acacia paradoxa</i> DC.)		26, 28	F69
<i>A. aroma</i> Hook. & Arn.		26, 52	F69
<i>A. ataxantha</i> DC.		52, 104	F69
<i>A. auriculiformis</i> Benth.		26	F69, G81, G2000
<i>A. baileyana</i> F. Muell.		26	F69, G81, G91
<i>A. berlandieri</i> Benth.		26	F69
<i>A. benthamii</i> Meissner		26, 52	G81, G84
<i>A. bonariensis</i> Hook. & Arn.		26, 52	F69
<i>A. botrycephala</i> (Vent.) Desf.			
(como <i>Acacia terminalis</i> (Salisb.) J.F. Macbr.)		26	G81
<i>A. brachybotrya</i> Benth.		26	G81
<i>A. brachystachya</i> Benth.		52	G81
<i>A. brevispica</i> Harms.	13	26	G81
<i>A. caesia</i> (L.) Willd.	13	26	G81
<i>A. caffra</i> (Thumb.) Willd.		26	G81
<i>A. calamifolia</i> Lindl.		26	F69
<i>A. cardiophylla</i> Benth.		26	G81
<i>A. catacha</i> Willd.	13	26	G81, G91
<i>A. catechu</i> (L. f.) Willd.	13	26	F69, G84, M74
<i>A. cavenia</i> (como <i>A. caven</i> (Molina) Molina)		26	F69
<i>A. choriophylla</i> Benth.		26	F69
<i>A. chundra</i> (Rottler) Willd.	13	26	G81
<i>A. concina</i> DC.		26,	F69, G84,
<i>A. confusa</i> Merr.			F69, M73,
	13	26	G90, G91
<i>A. constricta</i> A. Gray		52	F69
<i>A. cultriformis</i> G. Don		26	F69
<i>A. curvifructa</i> Burkart	13	26	F69, G94
<i>A. cyaynaophylla</i> Lindl.		26	F69
<i>A. dealbata</i> Link	13	26	F69, G81, G91
<i>A. decora</i> Rchb. f.		26	G81
<i>A. decurrens</i> Willd.	13	26	F69, G91, G94

Tabela 1. (Continuação)...

<b>Espécies</b>	<b>n</b>	<b>2n</b>	<b>Fonte</b>
<i>A. dermatophylla</i> Benth.		26	F69
<i>Acacia detinens</i> Burch.		26	F69
<i>A. diptera</i> Lindl.		26	G81
<i>A. dodonaeifolia</i> (Pers.) Bolb.		26	G81
<i>A. drummondii</i> Lindl.		26	G81
<i>A. eburnea</i> (L. f.) Willd.		52,104	F69
<i>A. elata</i> Benth.		26	G81
<i>A. elongata</i> DC.		26	G81
<i>A. falcata</i> Willd.		26	F69
<i>A. falciformis</i> DC.		26	G81
<i>A. farinosa</i> Lindl.		26	G81
<i>A. farnesiana</i> (L.) Willd.	13	26,52, 104	F69,G91
<i>A. furcata</i> (como <i>A. furcatispina</i> Burkart)		26	F69
<i>A. galpinii</i> Burt Davy		40	G81
<i>A. giraffae</i> Benth.		52	G81, G90
<i>A. gladulifera</i> S. Watson		26	G84
<i>A. glandulicarpa</i> Reader		26	G81
<i>A. glaucoptera</i> Benth.		26	F69
<i>A. gracilifolia</i> Maiden & Blakeley		26	G81
<i>A. graveolens</i> A. Cunn. (como <i>A. verniciflua</i> A. Cunn.)		26	F69
<i>A. harpophylla</i> Benth.		26	F69
<i>A. hebeclada</i> DC.		208	G81
<i>A. heterophylla</i> (Lam.) Willd.		52	G81
<i>A. hockii</i> De Willd.		52,26	G81, G85
<i>A. horrida</i> (L.) Willd.		52, 104	F69
<i>A. hova</i> Drake (como <i>Albizia boivinii</i> E. Fourn.)		26	F69
<i>A. implexa</i> Benth.		26	G81
<i>A. intsia</i> (L.) Willd.	13	26	G81
<i>A. juniperina</i> DC. (como <i>Acacia ulicifolia</i> (Salisb.) Court)		26	F69
<i>A. karroo</i> Hayne		52	G81, G90
<i>A. kirkii</i> subsp. <i>kirkii</i> Oliv.		52	G81
<i>A. koa</i> A. Gray	26	26,52	F69, G81
<i>A. laeta</i> Benth.		52	F69
<i>A. lenticularis</i> Benth.		26	G84
<i>A. leucophloea</i> (Roxb.) Willd.	13	52	F69, G81,G84
<i>A. linifolia</i> (Vent.) Willd.		26	G81
<i>A. longifolia</i> (Andrews) Willd.		26	F69, G81
<i>A. lophantha</i> (como <i>Paraserianthes lophantha</i> (Willd.) I.C. Nielsen)		24	F69
<i>A. macracantha</i> Willd.		26	F69
<i>A. mangium</i> Willd.		26	G2000
<i>A. melanoxylo</i> R. Br.		26	F69, G81

Tabela 1. (Continuação)...

<b>Espécies</b>	<b>n</b>	<b>2n</b>	<b>Fonte</b>
<i>A. modesta</i> Wallich	13	26	F69, G84, G91
<i>A. mollissima</i> Willd.		26	F69
<i>A. moniliformis</i> Griseb. (como <i>Acacia auriculiformis</i> Benth.)		26	F69
<i>A. nigrescens</i> Oliv.		26	G81
<i>A. nilotica</i> (L.) Delile.	12,13,26	52	G84, G91
<i>A. niloca</i> Delile		52, 104	F69
<i>A. notabilis</i> F. Muell.		26	G81
<i>A. origena</i> Asfaw.		26	G91
<i>A. pallens</i> Rolfe		26	F69
<i>A. parramattensis</i> Tindale		26	F69
<i>A. pennata</i> (L.) Willd.	13	26	F69, G81
<i>A. penninervis</i> DC.		26	F69
<i>A. pervillei</i> Benth.		26	F69
<i>A. podalyriifolia</i> G. Don.		26	F69
<i>A. polyacantha</i> Benth.		26	G81
<i>A. pulchella</i> R. Br.		26	G81
<i>A. raddiana</i> Savi ( como <i>Acacia tortilis</i> (Forssk.) Hayne subsp. <i>raddiana</i> (Savi) Brenan		78,104	F69
<i>A. rehmanniana</i> Schinz.		52	G81
<i>A. retinodes</i> Schltldl.		26	F69
<i>A. richii</i> A. Gray		26	F69
<i>A. rigidula</i> Benth.		26	F69
<i>A. robusta</i> Burch.		52,26	G81, G84
<i>A. rotundifolia</i> Hook (como <i>A. acinacea</i> Lindl.)		26	G81
<i>A. rubida</i> A. Cunn.		26	F69
<i>A. saligna</i> (Labill.) Wendl.		26	F69
<i>A. schaffneri</i> (S. Watson) F.J. Herm.		26	F69
<i>A. scorpioides</i> Wight		52,104,208	F69
<i>A. senegal</i> (L.) Willd.	13	26,39	F69, G84
<i>A. seyal</i> Delile		52	F69
<i>A. sieberiana</i> DC.		52	F69
<i>A. sieberana</i> DC. var. <i>woodii</i> Keay & Brenan		104	G81
<i>A. sowdeni</i> Maiden		38	G81
<i>A. spectabilis</i> Benth.		26	G81
<i>A. spinescens</i> Benth.		26	G81
<i>A. spirocarpa</i> A. Rich ( como. <i>A. tortilis</i> subsp. <i>Spirocarpa</i>		52	F69
<i>A. stenophylla</i> Benth.		26	G81
<i>A. stricta</i> (Andr.) Willd.		26	G81
<i>A. suaveolens</i> (Sm.) Willd.		26	G81, G91
<i>A. subporosa</i> F. Muell.		26	G81
<i>A. suma</i> (Roxb.) Voigt		26	F69
<i>A. sundra</i> (Roxb.) Delile		26	F69



Tabela 1. (Continuação)...

<b>Espécies</b>	<b>n</b>	<b>2n</b>	<b>Fonte</b>
<i>A. tarrensiana</i> (L.) Willd.	26	52	G84
<i>A. telifera</i>		26	F69
<i>A. tenuifolia</i> (L.) Willd.		26	F69
<i>A. tetragonophylla</i> F. Mull.		26	G81
<i>A. texensis</i> Willd. (como <i>A. angustissima</i> var. <i>texensis</i> (Torr. & A.Gray) Isely		26	F69
<i>A. tortilis</i> subsp. <i>heteracantha</i> (Burch) Brenan		52	G81
<i>A. tortilis</i> subsp. <i>raddiana</i> (Savi) Brenan		104	G81
<i>A. tortuosa</i> (L.) Willd.		26	F69
<i>A. triptera</i> Benth.		26	G81
<i>A. trineura</i> F. Muell.		26	G90
<i>A. villosa</i> (Swartz.) Willd.		26	F69
<i>A. undulifolia</i> G. Lodd.		26	G81
<i>A. urophylla</i> Benth.		26	G81
<i>A. vernicosa</i> Standl.		26	F69
<i>A. verticillata</i> (L' Her.) Willd.		26,28	F69
<i>A. vestita</i> Ker. Gawl.		26	G81
<i>A. victoriae</i> Benth.		26	G81
<i>A. visco</i> Griseb.		26	F69
<i>A. xanthophloea</i> Benth.		52	F69
<i>A. xylocarpa</i> A. Cunn.		26	F69
<b>Tribo Ingeae</b>			
<b><i>Albizzia</i> Durazz</b>			
<i>A. adiantifolia</i> (Schum.) W.F. Wight.		26	F69,G81
<i>A. adinocephala</i> (Donn. Sm.) Britton & Rec.		26	G96
<i>A. amara</i> Boivin	13	26	G81,G84
<i>A. chinensis</i> (Osbeck) Merr.	13	26	M72,M73,G81
<i>A. concina</i>		c.78	G91
<i>A. coreana</i> Nakai		26	M73
<i>A. distachya</i> (Vent.) Macbr.		26	F69
<i>A. falcata</i> Merr.		26	G91
<i>A. ferruginea</i> (Guill. et Perr. Benth.		26	F69,G91
<i>A. guachapele</i> (Kunth.) Dugand		26	G96
<i>A. gamblei</i> Prain		26	F69,G91
<i>A. julibrissin</i> Durazz.	13	52,26	F69,M74, G81
<i>A. kalkora</i> (Roxb.) Prain		26	G90
<i>A. lebbeck</i> Benth.	13	26	F69, G81G84, G90
<i>A. lebbekoides</i> (DC.) Benth.	13	26	F69, M74
<i>A. leucocalyx</i> (Britton & Rose)		26	G96
<i>A. lophantha</i> Benth		26	F69,G84
<i>A. lucida</i> Benth.	13	26	M74,M73,G81
<i>A. mollis</i> Boiv.	13	26	G84
<i>A. neumannia</i> Heyne		26	F69
<i>A. niopoides</i> Burkart	13	26	G96, M74
<i>A. occidentalis</i> Brandege		26	G96

Tabela 1. (Continuação)...

<b>Espécies</b>	<b>n</b>	<b>2n</b>	<b>Fonte</b>
<i>A. odoratissima</i> Benth.	13	26	F69,G84
<i>A. plurijuga</i> (Standl.) Britton & Rose		26	G96
<i>A. polyphylla</i> Fourn.		104	F69
<i>A. procera</i> Benth.	13	26	F69,M74,G84
<i>A. purpusii</i> Britton & Rose		26	G96
<i>A. sassa</i> Macbr.		26	F69
<i>A. stipulata</i> Boiv.	13	26	G84
<i>A. tomentosa</i> (micheli) Standl.		26	G96
<i>A. zygia</i> (DC.) Macbr.		26	F69
<b><i>Calliandra</i> Benth.</b>			
<i>C. confusa</i> Sprague & Riley		26,22	G81,G84
<i>C. eriophylla</i> Benth.		16	G90
<i>C. haematocephala</i> Hassk.	8	16,26	F69,G81,G84
<i>C. houstoniana</i> Standleu	8	26	G84,G91
<i>C. inaequilatera</i> Rusby (como <i>Calliandra haematocephala</i> Hassk. var. <i>haematocephala</i> )		16	F69
<i>C. magdalenae</i> (DC.) Benth.		16,26	G84,G91
<i>C. physocalyx</i> H. Hern. & M. Sousa		22	G91
<i>C. pittieri</i> Standl.		32	F69,G85
<i>C. portoricensis</i> (Jacq.) Benth. (como <i>Zapoteca portoricensis</i> (Jacq.) H.M. Hern.)	22		F69,G90
<i>C. rusbyi</i>		22	F69,G90
<i>C. surinamensis</i> Benth.	8	16	G84,G91
<i>C. tergemina</i> (L.) Benth.		16	G90
<i>C. tetragona</i> Benth. subsp. <i>unguiculata</i> (como <i>Zapoteca tetragona</i> (Willd.) H.M. Hern.)		22	G91
<i>C. tweedyi</i>	8	16	G81,G84
<i>Calliandra</i> sp.		16	F69
<b><i>Enterolobium</i> Martius</b>			
<i>E. contortisiliquum</i> (Vell.) Morong		26	G85
<i>E. cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.		26	G91
<b><i>Havardia</i> Britton &amp; Rose</b>			
<i>H. acatlensis</i> (Benth.) Rose (como <i>Sphinga acatlensis</i> (Benth.) Barneby & J.W. Grimes)		26	G96
<i>H. platyloba</i> (Sprangel) Rose (como <i>Sphinga platyloba</i> (DC.) Barneby & J.W. Grimes)		26	G96
<b><i>Hoffmannseggia</i> Cav.</b>			
<i>H. andina</i>		24	F69
<i>H. densiflora</i> A. Gray		24	F69
<i>H. drepanocarpa</i> A. Gray		24	F69
<i>H. falcaria</i> Cav.		24	F69
<i>H. oxycarpa</i> Benth.		24	F69
<i>H. viscosa</i>		24	F69
<b><i>Inga</i> Miller</b>			
<i>I. affinis</i> DC.		26	O98

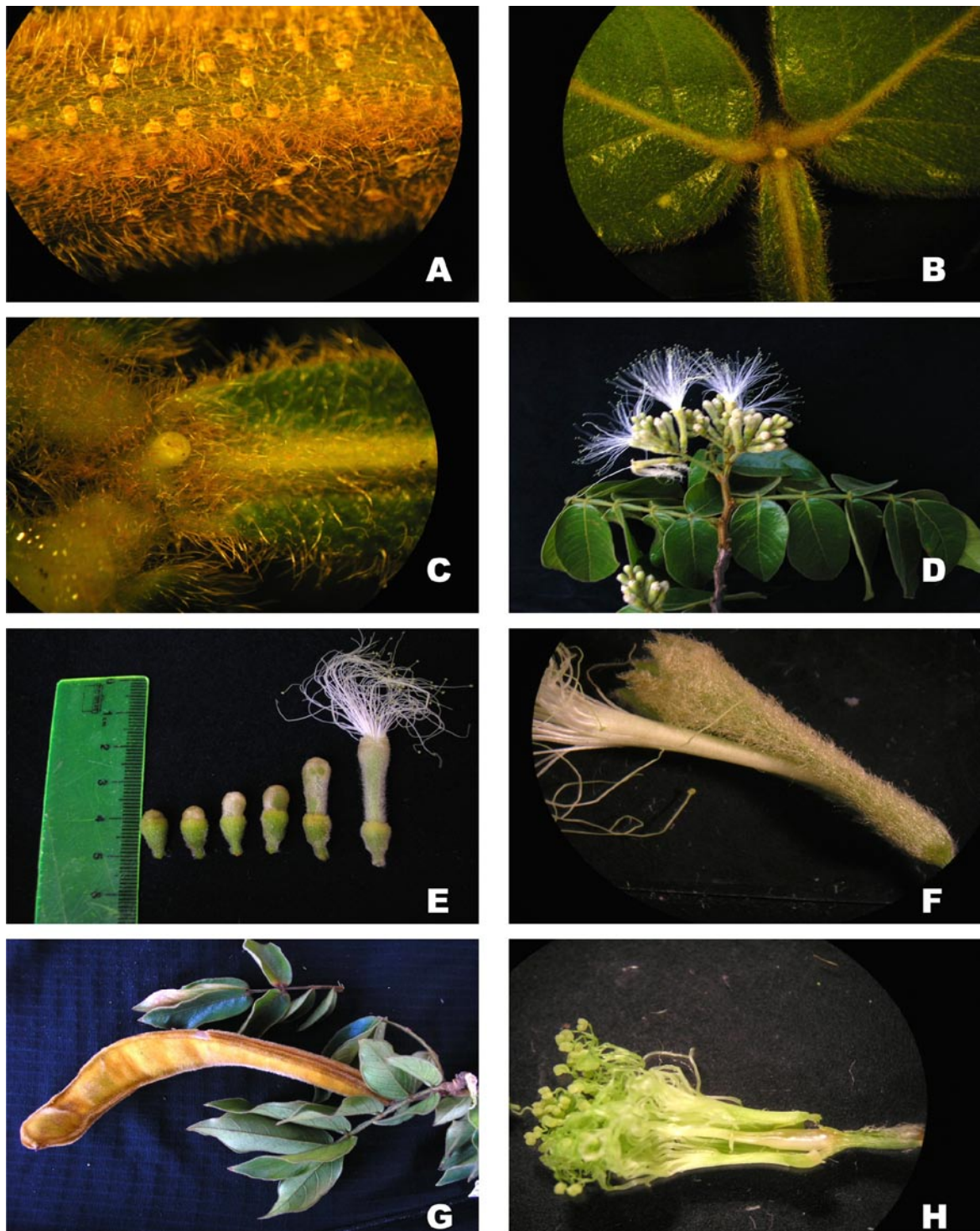
Tabela 1. (Continuação)...

<b>Espécies</b>	<b>n</b>	<b>2n</b>	<b>Fonte</b>
<i>I. calderonii</i> Standl.		26	P97
<i>I. densiflora</i> Benth.		26	P97
<i>I. edulis</i> Mart.		26	F69,G85,P97
<i>I. heterophylla</i> Willd.		26	P97
<i>I. insignis</i> Kunth.		52	P97
<i>I. jinicuil</i> Schltld.		26	P97
<i>I. laurina</i> (Sw.) Willd. (como <i>I. fagifolia</i> )		52	P97,O98
<i>I. leiocalycina</i> Benth.		26	P97
<i>I. luschnathiana</i> Benth.		52	O98
<i>Inga marginata</i> Willd. (como <i>I. semialata</i> )		26	P97
<i>I. multicaulis</i> Benth.		26	P97
<i>I. oerstediana</i> Benth.		26	P97
<i>I. punctata</i> Willd.		26	P97
<i>I. sapindoides</i> Willd.		26	P97
<i>I. sessilis</i> (Vell.) Mart.		26	O98
<i>I. sertulifera</i> DC.		26	P97
<i>I. spectabilis</i> (Vahl.) Willd.		26	P97
<i>I. spuria</i> Willd. (como <i>Inga vera</i> Willd. subsp. <i>spuria</i> (Willd.)J.Leon)		26	F69,G85
<i>I. subnuda</i> Benth.		26	P97
<i>I. umbellifera</i> (Vahl)Steud.		26	P97
<b><i>Lysiloma</i> Benth.</b>			
<i>L. bahamensis</i> Benth. (como <i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth)		26	G74
<i>L. divaricata</i> Benth.		26	G74
<i>L. latisiqua</i> (L.) Benth.		26	G74
<i>L. tergemina</i> Benth.		26	G74
<b><i>Pithecellobium</i> Martius</b>			
<i>P. candidum</i> (Kunth.) Benth.		26	G96
<i>P. jiringa</i> Prain ( como <i>Archidendron jiringa</i> (Jack) I.C. Nielsen)		26	G90
<i>P. unguis-cati</i> (L.)Benth.		26	G90
<i>P.dulce</i> (Roxb.) Benth.	13	26	G84,G2000
<b><i>Samanea</i> (Benth.) Merr.</b>			
<i>S. saman</i> (Jacq.) Merr. (como <i>Albizia saman</i> (Jacq.) Merr.	14	26	G90,G96
<b><i>Serianthes</i> Benth.</b>			
<i>S. kanehirae</i> Fosberg.		26	G84
<b><i>Wallaceodendron</i> Koord.</b>			
<i>W. celebicum</i> Koorders.		26	G84
<b><i>Zapoteca</i> H.M.Hern.</b>			
<i>Z. alinae</i> H. M. Hern.		26	G91
<i>Z. caracasana</i> subsp. <i>weberbaueri</i> (Harms) Hern.		26	G91
<i>Z. formosa</i> (Kunth) H. Hern.subsp. <i>formosa</i>		26	G90,G91

Tabela 1. (Continuação)...

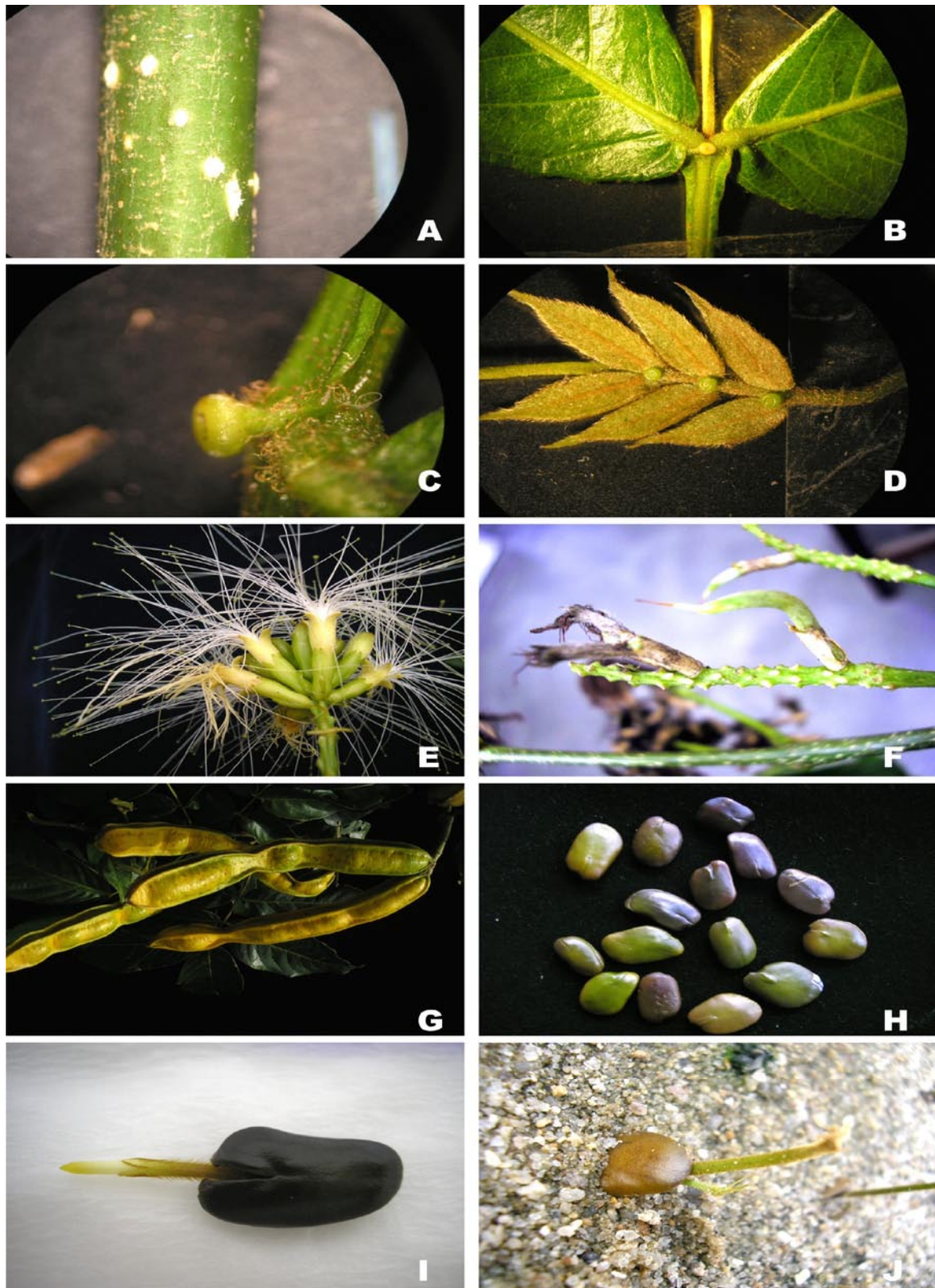
<b>Espécies</b>	<b>n</b>	<b>2n</b>	<b>Fonte</b>
<i>Z. media</i> (M.Martens & Galeotti) H.Hern.		26	G90,G91
<i>Z. portoricensis</i> (Jacq.) H.M. Hern.		26	G90,G91
<i>Z. tehuana</i> H.M.Hern.		26	G91
<i>Z.tetragona</i> (Willd.) H.Hern.		26	G90,G91
<i>Zapoteca</i> sp.		26	G90
<b>Zygia</b> P. Browne			
<i>Z. longifolia</i> (Willd.) Britton & Rose		26	P97

## **ANEXO II**

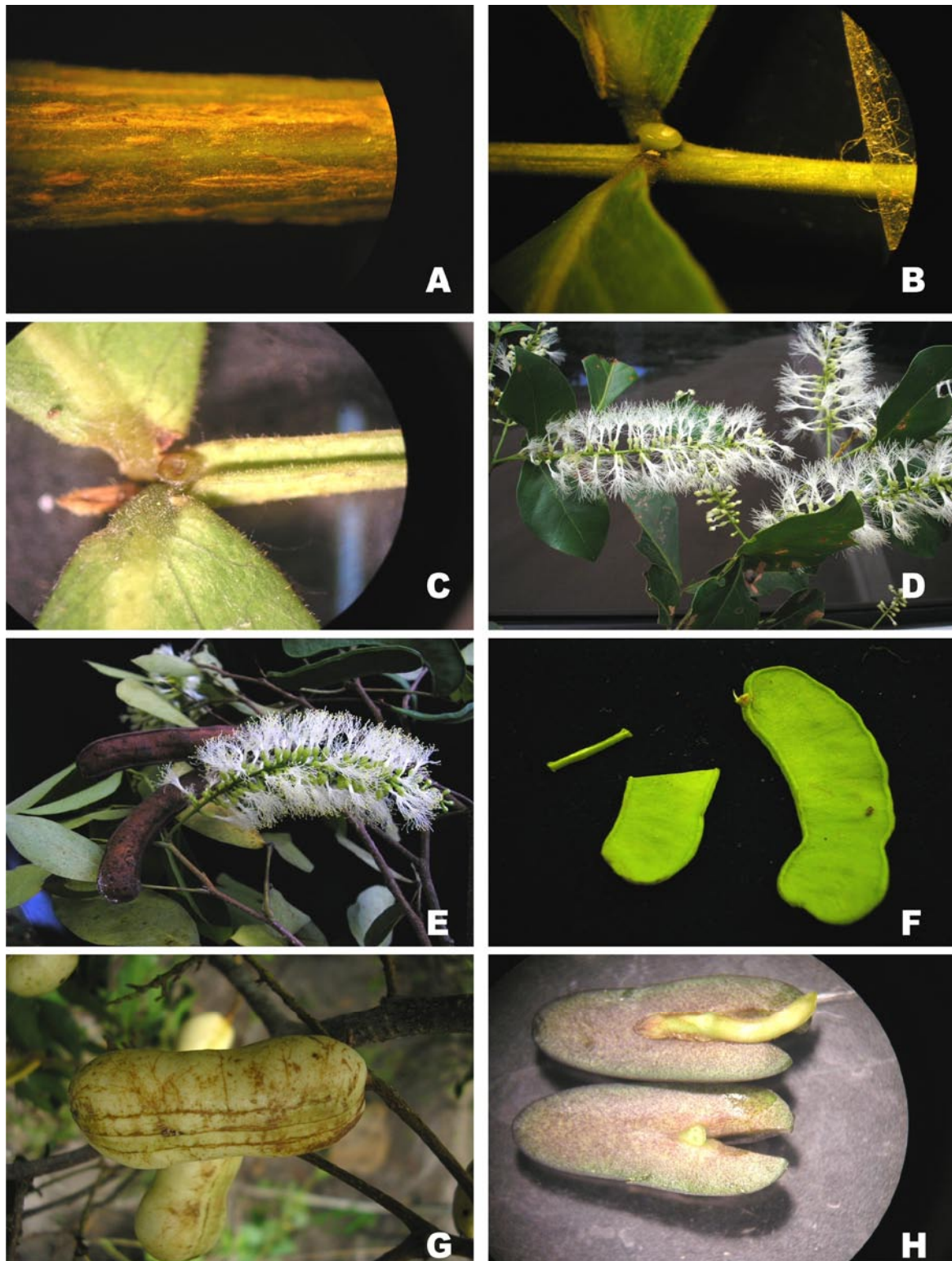


**Figura 25.** Detalhes da morfologia de *Inga cayennensis* Sagot et Benth. A. Ramo jovem com lenticelas; B. Vista frontal do nectário e raque alada; C. Nectário em vista lateral; D. Ramo com inflorescência; E. Detalhe do botão floral em desenvolvimento; F. Detalhe de uma flor mostrando a corola e tubo estaminal; G. Fruto adulto; H. Detalhe do ovário e dos estames.



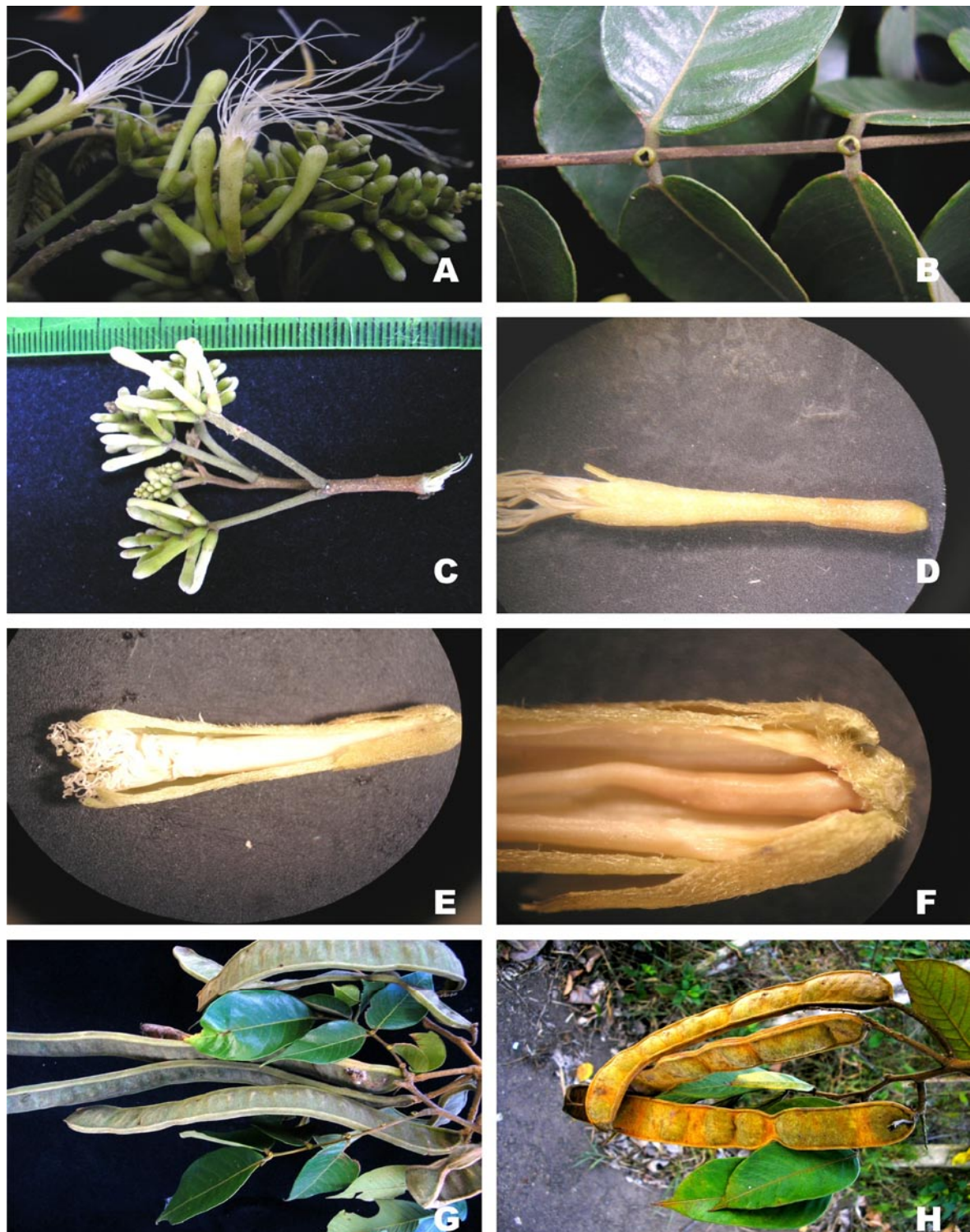


**Figura 26.** Detalhes da morfologia de *I. striata* Benth. A. Ramo jovem com lenticelas; B. Vista frontal do nectário e apêndiceterminal; C. Nectário em vista lateral; D. Detalhe da folha jovem com nectários e apêndice terminal; E. Inflorescência; F. Detalhe do desenvolvimento inicial do fruto; G. Fruto maduro; H. Semente; I. Detalhe da semente mostrando a protrusão da radícula; J. Detalhe da germinação da semente mostrando a poliembrião.



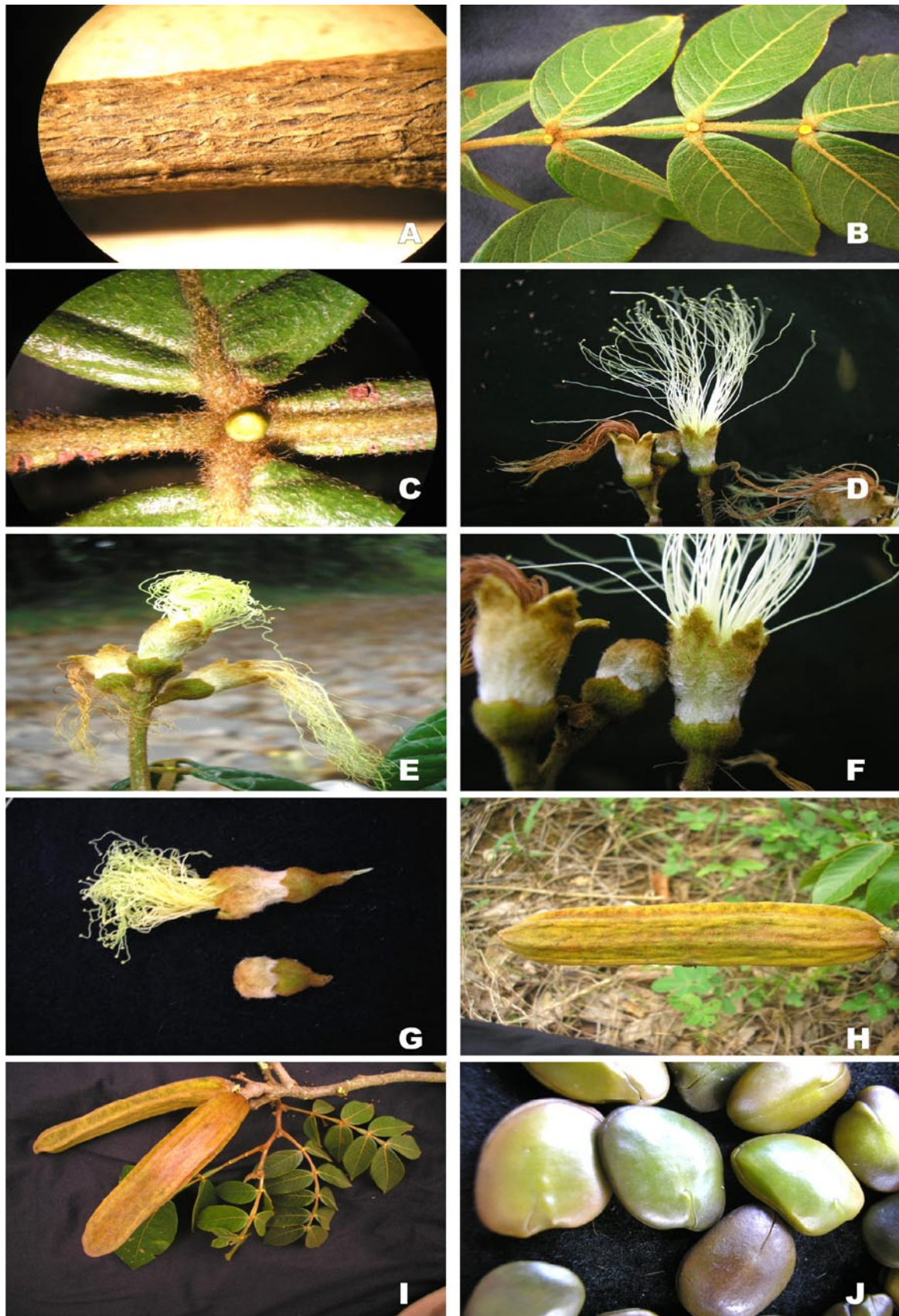
**Figura 27.** Detalhes da morfologia de *Inga laurina* (Sw) Willd. A. Ramo jovem com lenticelas; B. Vista lateral do nectário; C. Detalhe mostrando o apêndice terminal e o nectário em vista lateral; D,E. Ramo com inflorescência e fruto jovem; E. Detalhe do fruto jovem mostrando a espessura em corte transversal; G. Fruto maduro; H. Detalhe da germinação da semente mostrando o embrião, o eixo embrionário e a radícula.





**Figura 28.** Detalhes da morfologia de *Inga thibaudiana* DC. A. Ramo jovem com inflorescência; B. Vista frontal do nectário e raque cilíndrica; C. Inflorescência em botão; D. Detalhe da flor fechada mostrando o cálice e a corola; E. Corte longitudinal da flor mostrando tubo estaminal; F. Corte longitudinal da flor mostrando o ovário; G. Fruto jovem; H. Fruto maduro.





**Figura 29.** Detalhes da morfologia de *Inga subnuda* subsp. *subnuda* Salzm. ex. Benth A. Ramo jovem com lenticelas; B. Detalhe da folha mostrando uma pequena ala apenas abaixo de cada par de folíolos; C. Nectário em vista frontal; D, E, F. Flores em antese; G. Botão floral com cálice aberto e flor em antese; H, I. Fruto maduro; J. Semente madura.



















































