



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI  
MESTRADO EM BOTÂNICA TROPICAL**



**ASPECTOS TECNOLÓGICOS E MORFOANATÔMICOS DE SEMENTES  
MADURAS, PLÂNTULAS E PLANTAS JOVENS DE *Aspidosperma spruceanum*  
BENTH. EX MULL. ARG. (APOCYNACEAE)**

**ALESSANDRA DOCE DIAS DE FREITAS**

**Belém-PA  
2008**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI  
MESTRADO EM BOTÂNICA TROPICAL**



**ASPECTOS TECNOLÓGICOS E MORFOANATÔMICOS DE SEMENTES  
MADURAS, PLÂNTULAS E PLANTAS JOVENS DE *Aspidosperma spruceanum*  
BENTH. EX MULL. ARG. (APOCYNACEAE)**

**ALESSANDRA DOCE DIAS DE FREITAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Botânica Tropical da Universidade Federal Rural da Amazônia e do Museu Paraense Emílio Goeldi, como um dos requisitos para obtenção do título de **MESTRE**.

**Orientadora:**

Prof<sup>a</sup>. Dra. Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara

**Co-orientadora:**

Pesq. M. Sc. Noemi Vianna Martins Leão

**Belém-PA  
2008**

Freitas, Alessandra Doce dias de

Aspectos tecnológicos e morfoanatômicos de sementes maduras, plântulas e plantas jovens de *Aspidosperma spruceanum* BENTH. EX MULL. ARG. (APOCYNACEAE) /; Orientado por Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara; Co-Orientação de Noemi Vianna Martins Leão – Belém, 2008.

130fl : il.

Dissertação de mestrado em Botânica Tropical pela Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi com área de concentração em Biologia Manejo e Conservação.

1. Apocynaceae. 2. *Aspidosperma* – Morfoanatomia de sementes – Brasil – Amazônia. 3. *Aspidosperma* – Morfoanatomia de plântulas. I. Potiguara, Raimunda Conceição de Vilhena, Orient. II Leão, Noemi Vianna Martins, Co-Orient. III. Título.

CDD 583.9309811



**ALESSANDRA DOCE DIAS DE FREITAS**



**ASPECTOS TECNOLÓGICOS E MORFOANATÔMICOS DE SEMENTES  
MADURAS, PLÂNTULAS E PLANTAS JOVENS DE *Aspidosperma spruceanum*  
BENTH. EX MULL. ARG. (APOCYNACEAE)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação  
em Botânica Tropical da Universidade Federal Rural da  
Amazônia e do Museu Paraense Emílio Goeldi, como um  
dos requisitos para obtenção do título de **MESTRE**.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara  
Orientadora – Museu Paraense Emílio Goeldi

---

Dr<sup>a</sup>. Maria Auxiliadora Feio Gomes  
1º examinador – Universidade Federal Rural da Amazônia

---

Dr<sup>a</sup>. Alba Lúcia Ferreira de Almeida Lins  
2º examinador – Museu Paraense Emílio Goeldi

---

Dr. Moacyr Bernardino Dias-Filho  
3º examinador – Embrapa Amazônia Oriental

---

Dr. Marco Antônio Menezes Neto  
Suplente – Universidade Federal do Pará

**Belém-PA  
2008**



**DEDICO**

Aos meus pais *João e Graça*, em reconhecimento ao esforço e dedicação em favor a minha educação e pelo amor incondicional,  
Ao meu irmão *Alexandre*, pelo apoio, incentivo e sincera amizade.

**OFEREÇO**

À Pesquisadora *Dra. Noemi Vianna Martins Leão*, por ter sido a pessoa responsável ao meu ingresso no mundo da pesquisa, e por todos os ensinamentos.

## AGRADECIMENTOS

A **DEUS**, pela saúde, pela força e presença em todos os momentos da minha vida.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudo concedida;

À Coordenação do Curso de Mestrado em Botânica Tropical e a todos os funcionários do Departamento de Botânica do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG).

À Embrapa Amazônia Oriental, pela pesquisa vinculada, e pelo acesso ao Laboratório de Sementes Florestais.

Ao Projeto “Anatomia vegetal: subsídios a taxonomia, fiscalização e produção vegetal”, financiado pelo Programa de Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação (PROPESP) da Universidade do Estado do Pará (UEPA), pelo apoio e desenvolvimento deste trabalho.

À Petrobrás pelo apoio financeiro no treinamento em microscopia com uso de historesina e técnicas histoquímicas em Biologia Vegetal realizado na Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

À Associação Kenji-Kai e equipe do antigo Projeto “Educação Ambiental e Conservação Florestal na Amazônia Oriental – financiado pela JICA”, pela permissão de desenvolver coleta na Área de Coleta de Sementes do Parque Ecológico de Gunma, Santa Bárbara – Pará.

À Professora Dr<sup>a</sup>. Raimunda Conceição de Vilhena Potiguara pela orientação, ensinamentos na área de anatomia vegetal e oportunidade de desenvolver este trabalho.

À Pesquisadora Dr<sup>a</sup>. Noemi Vianna Martins Leão pela orientação desde a época da iniciação científica até o fechamento desta dissertação, pelo ensinamento, encorajamento, respeito e amizade.

Aos meus pais, João e Graça, pelos ótimos exemplos de educação e sabedoria sem medir esforços.

Ao meu irmão, Alexandre, pelo apoio em todos os momentos.

Ao Vinicius Campos, por sempre estar ao meu lado, pelo carinho, apoio e pela compreensão nos momentos de ausência.

À Mariceli Campos, pela amizade, pelo apoio constante e pelos momentos agradáveis.

Aos grandes amigos, Nazarino e Maria Ruth Nascimento, pela amizade verdadeira, incentivo e convivência agradável em todos os momentos.

À Dr<sup>a</sup>. Alba Lúcia Ferreira de Almeida Lins pela amizade e ensinamento na área de anatomia vegetal.

À M.Sc. Ely Simone Gurgel pelo apoio na disponibilização de literatura e formulários de morfologia vegetal, além do ensinamento e acompanhamento durante a descrição morfológica.

À Dr<sup>a</sup>. Zenilda Laurita Bouzon pela colaboração e ensinamento nas técnicas histoquímicas realizadas no Laboratório de Biologia Celular da Universidade Federal de Santa Catarina.

À Dr<sup>a</sup>. Denise Trombert Oliveira pelos valiosos ensinamentos na área de anatomia de sementes.

À equipe do Laboratório de Anatomia Vegetal do MPEG, M.Sc. Seidel Santos e M.Sc. Rolf Silva, e em especial, aos amigos M.Sc. Eunice Macedo e o biólogo Pedro Santos, pelo apoio técnico no laboratório e auxílio nas descrições.

Ao técnico de pesquisa da Embrapa Amazônia Oriental, Jair Freitas, pela coleta dos frutos/sementes e material botânico, sem o qual, não teria como desenvolver este trabalho.

Ao ilustrador do Museu Paraense Emílio Goeldi, Carlos Alvarez, pela confecção dos desenhos morfológicos.

Ao Paulo Fernando, pela elaboração dos mapas de localização da área de estudo.

Ao Paulo Sérgio Gomes, pela amizade e apoio nas técnicas usuais de anatomia vegetal.

A todos os funcionários e estagiários do Laboratório de Sementes Florestais (Embrapa Amazônia Oriental), em especial à Dr<sup>a</sup>. Sonia Helena Monteiro dos Santos, José Valdir Cortinhas Siqueira, Jorge de Almeida, Lílian Farias, Roni do Carmo Brito, Carlos Alexandre Cunha, pela amizade e contribuição em diversas etapas desta pesquisa.

Aos meus grandes amigos do mestrado: Alisson Reis, Eliane Almeida, Sebastião Maciel, Rachel Macedo, Genílson Silva, Luciano Margalho e Roberta Lavareda e aos demais colegas de turma.

A todos meus amigos queridos, presentes em diferentes ocasiões, cada um do seu jeito, mas sempre com a mais sincera intenção de ajuda.

A todos aqueles que contribuíram de alguma forma para a concretização deste trabalho, os meus mais sinceros agradecimentos.

*“Para cada semente que plantares, mais outro milhão  
de sementes se multiplicará em suas mãos.  
Não terás tempo de ver a semente crescer, pois tudo  
o que plantares criará cada vez mais e mais  
para ser plantado.”*

**(Autor desconhecido)**

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>xii</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>xv</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>xvi</b>
<b>LISTA DE QUADRO.....</b>	<b>xvii</b>
<b>CAPÍTULO I: ASPECTOS TECNOLÓGICOS E MORFOANATÔMICOS DE SEMENTES MADURAS, PLÂNTULAS E PLANTAS JOVENS DE <i>Aspidosperma spruceanum</i> BENTH. EX MULL. ARG. (APOCYNACEAE).....</b>	<b>18</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>18</b>
<b>MORPHO-ANATOMIC AND TECHNOLOGICAL ASPECTS OF MATURE SEEDS, SEEDLINGS AND JUVENILE PLANTS OF <i>Aspidosperma spruceanum</i> BENTH. EX MULL. ARG (APOCYNACEAE) .....</b>	<b>19</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>19</b>
<b>1.1 INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>20</b>
<b>1.2 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE COLETA.....</b>	<b>23</b>
1.2.1 Mapa da área de estudo .....	24
<b>1.3 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>25</b>
1.3.1 Aspectos Botânicos .....	25
<b>1.3.1.1 Descrição Botânica .....</b>	<b>25</b>
<b>1.3.1.2 Família, gênero e espécie.....</b>	<b>25</b>
1.3.2 Distribuição Geográfica.....	27
<b>1.3.2.1 Ocorrência e habitat da espécie.....</b>	<b>27</b>
1.3.3 Usos Econômicos .....	28
1.3.4 Produção de Sementes Florestais no Estado do Pará .....	29
1.3.5 Pesquisas em Qualidade Fisiológicas de Sementes de Espécies Florestais .....	30
1.3.6 Aspectos Ecológicos na Produção de Sementes.....	32
1.3.7 Aspectos Anatômicos e Morfológicos.....	33
<b>2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>36</b>
<b>CAPÍTULO II: ASPECTOS TECNOLÓGICOS DE SEMENTES DE <i>Aspidosperma spruceanum</i> BENTH. EX MULL. ARG. (APOCYNACEAE): CONTRIBUIÇÃO PARA PROGRAMAS DE REFLORESTAMENTO NA AMAZÔNIA.....</b>	<b>45</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>45</b>

<b>TECHNOLOGICAL ASPECTS OF <i>Aspidosperma spruceanum</i> BENTH. EX MULL. ARG. (APOCYNACEAE): CONTRIBUTION TO REFORESTATION PROGRAMS IN AMAZÔNIA.</b> .....	<b>46</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>46</b>
<b>2.1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>47</b>
<b>2.2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>49</b>
2.2.1 Material.....	49
2.2.1.1. Área de estudo.....	49
2.2.1.2. Material Botânico .....	49
2.2.1.3. Coleta dos frutos e sementes.....	49
2.2.2. Métodos .....	50
2.2.2.1 Variáveis tecnológicas .....	50
a) <i>Rendimento pós-colheita</i> .....	50
b) <i>Biometria de frutos e sementes</i> .....	50
c) <i>Grau de umidade</i> .....	51
d) <i>Peso de 1.000 sementes</i> .....	51
e) <i>Critérios de germinação e parâmetros analisados</i> .....	52
<b>2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>54</b>
2.3.1 Variáveis tecnológicas.....	54
2.3.1.1 <i>Rendimento pós-colheita</i> .....	54
2.3.1.2 <i>Grau de umidade</i> .....	56
2.3.1.3 <i>Dados biométricos</i> .....	58
2.3.1.4 <i>Testes de germinação</i> .....	64
<b>2.4 CONCLUSÕES</b> .....	<b>69</b>
<b>2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>70</b>
<b>CAPÍTULO III: MORFOANATOMIA DE SEMENTES MADURAS, PLÂNTULAS E PLANTAS JOVENS DE <i>Aspidosperma spruceanum</i> BENTH. EX MULL. ARG. (APOCYNACEAE).</b> .....	<b>86</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>86</b>
<b>MORPHO-ANATOMY OF MATURE SEEDS, SEEDLINGS AND JUVENILE PLANTS OF <i>Aspidosperma spruceanum</i> BENTH. EX MULL. ARG (APOCYNACEAE).</b> .....	<b>87</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>87</b>
<b>3.1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>88</b>
<b>3.2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>90</b>

3.2.1 MATERIAL .....	90
<b>3.2.1.1 Área de estudo.....</b>	<b>90</b>
<b>3.2.1.2 Material botânico.....</b>	<b>90</b>
3.2.2 MÉTODOS .....	90
<b>3.2.2.1 Morfologia .....</b>	<b>90</b>
<b>3.2.2.2 Anatomia .....</b>	<b>91</b>
3.2.2.2.1 <i>Fixação</i> .....	91
3.2.2.2.2 <i>Dissociação da epiderme foliar</i> .....	91
3.2.2.2.3 <i>Maceração</i> .....	92
3.2.2.2.4 <i>Cortes histológicos</i> .....	92
3.2.2.2.5 <i>Testes histoquímicos</i> .....	93
3.2.2.2.6 <i>Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)</i> .....	93
3.2.2.2.7 <i>Microanálise por Espectrometria de Raio X (EDS)</i> .....	94
<b>3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>95</b>
3.3.1 ASPECTOS MORFOLÓGICOS.....	95
<b>3.3.1.1. Morfologia da semente .....</b>	<b>95</b>
<b>3.3.1.2 Germinação .....</b>	<b>97</b>
<b>3.3.1.3 Plântula.....</b>	<b>100</b>
<b>3.3.1.4 Planta Jovem.....</b>	<b>101</b>
3.3.2 Aspectos anatômicos .....	104
<b>3.3.2.1 Sementes Maduras.....</b>	<b>104</b>
<b>3.3.2.2 Plântula e Planta Jovem.....</b>	<b>114</b>
3.3.2.2.1 <i>Epiderme em vista frontal</i> .....	114
3.3.2.2.2 <i>Em secções</i> .....	117
<b>3.4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>123</b>
<b>3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>124</b>
<b>CONCLUSÃO GERAL .....</b>	<b>130</b>

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO I

- Figura 01 – Mapa da área de estudo. Fonte: Almeida *et al.* (2003), modificado..... 24
- Figura 1. Aspectos da espécie *Aspidosperma spruceanum*. A – fruto; B – semente com asa; C – semente sem asa. .... 51
- Figura 2. Variáveis biométricas das matrizes 01 e 02 de *Aspidosperma spruceanum*. 1A- frutos; 2B- medição da largura do fruto; 2C- sementes com asa; 2D- medição do comprimento da semente com asa; 2E- sementes sem asa; 2F- medição da largura da semente sem asa. .... 63
- Figura 3. *Aspidosperma spruceanum*. A - protusão da raiz; B – aspecto morfológico de uma plântula normal..... 64
- Figura 1. Caracteres morfológicos de sementes de *Aspidosperma spruceanum* A- semente em vista frontal; B- envoltório no embrião; C- detalhe do hilo; D- funículo aderido à semente; E- detalhe do eixo hipocótilo-radícula. a: ala; ct: cotilédone; er: eixo hipocótilo-radícula; fu: funículo; h: hilo; es: envoltório seminal; ex: envoltório externo. .... 96
- Figura 2. Plântulas de *Aspidosperma spruceanum* em diferentes estádios de desenvolvimento A- detalhe do embrião viridiscente; B- semente germinada ao 6º dia; C- ao 9º dia de germinação; D- surgimento do hipocótilo; E- germinação epígea fanerocotiledonar e cotilédones expandidos. co: coifa; ct: cotilédone; ep: epicótilo; hp: hipocótilo; r: raiz..... 98
- Figura 3. Detalhes do desenvolvimento das sementes de *Aspidosperma spruceanum*. A- semente germinada ao 9º dia; B- hipocótilo com muitos tricomas; C- cotilédone com as cinco nervuras evidente; D- detahe do cotilédone sésil. ct: cotilédone; cts: cotilédone sésil; hp: hipocótilo; tr: tricomas. .... 99
- Figura 4. Aspectos morfológicos de plântulas de *Aspidospema spruceanum*. A- plântula normal; B- plântula anormal e com presença de catafilos alternos. ca: catafilos; cte: cotilédone expandido; ep: epicótilo; eo: eofilo; eoa: eofilo anormal; hp: hipocótilo; rp: raiz principal.. 101
- Figura 5. Aspectos morfológicos de planta jovem de *Aspidosperma spruceanum*. A- Planta jovem. cte: cotilédone expandido; ep: epicótilo; eo: eofilo; hp: hipocótilo; rp: raiz principal; rs: raiz secundária; me: metafilo..... 102
- Figura 6. Detalhes morfológicos do processo germinativo, da plântula e da planta jovem de *Aspidosperma spruceanum*. A- semente em vista frontal; B a H – plântula. B- com 4 dias, C- com 6 dias, D- com 10 dias, E- com 19 dias, F- com 25 dias, G- com 32 dias, H- com 53 dias. ct: cotilédone; ep: epicótilo; eo: eofilo; hp: hipocótilo; me: metafilo; rp: raiz principal; rs: raiz secundária; me: metafilo..... 103
- Figura 7. Envoltórios seminais de *Aspidosperma spruceanum* em vista frontal. A: envoltório externo; B: eletromicrografia do envoltório externo; C: envoltório interno; D: idioblastos de compostos fenólicos no envoltório interno; E: idioblastos de carbonato de cálcio do tipo drusa no envoltório interno; F: eletromicrografia do envoltório interno mostrando a drusa. Ppe:



parede periclinal externa; cp: campo primário de pontoação; d: drusa; cf: compostos fenólicos.  
 ..... 105

Figura 8. Secção transversal dos envoltórios seminais e do cotilédone de *Aspidosperma spruceanum*. A: envoltório externo; B: detalhe evidenciando três camadas do envoltório externo; C: envoltório interno; D: cotilédone juntamente com o envoltório interno; E: cotilédone com tecido vascular e canal laticífero bifurcado; F: cotilédone. Clb: canal laticífero bifurcado; ei: epiderme inferior; es: epiderme superior; ese: envoltório seminal; ex: exotesta; en: endotesta; tv: feive vascular; me: mesotesta..... 109

Figura 9. Secção transversal do cotilédone de *Aspidosperma spruceanum*. A: tecido vascular em diferenciação; B: canais laticíferos com proteínas totais; C: canais laticíferos com conteúdo de polissacarídeos neutros; D: canais laticíferos com presença de lipídeos; E: canais laticíferos com polissacarídeos ácidos; F: eletromicrografia geral do cotilédone. Cl: canal laticífero; tv: tecido vascular. .... 110

Figura 10. Secção transversal e longitudinal do eixo hipocótilo-radícula de sementes de *Aspidosperma spruceanum*. A: vista geral em transversal do eixo hipocótilo-radícula, juntamente com o envoltório interno e traços do cotilédone; B: presença de nucléolos, C: detalhe do aparecimento da medula; D: eixo com a medula diferenciada; E: vista geral em longitudinal do eixo hipocótilo-radícula; F: procâmbio com tecidos vasculares. Co: coifa; ct: cotilédone; ei: eixo hipocótilo-radícula; es: envoltório seminal; me: medula; nu: nucléolos; pr: procâmbio. .... 112

Figura 11. Secção longitudinal e eletromicrografias em vista frontal do eixo hipocótilo-radícula de sementes de *Aspidosperma spruceanum* A: procâmbio com tecidos vasculares; B-D: eletromicrografias; B: epiderme do eixo; C: vista geral do eixo; D: detalhes dos canais laticíferos. Cl: canais laticíferos; pr: procâmbio. .... 113

Figura 12. Epiderme do eofilo e metafile de *Aspidosperma spruceanum*, em vista frontal. A: face abaxial, B: face adaxial, C: células alongadas da nervura central; D: estômatos anomocíticos e anisocíticos na face abaxial; E: detalhe da distribuição dos estômatos, F: eletromicrografias dos estômatos. Ca: células alongadas; ci: células irregulares; cr: células regulares; etni: estômatos anisocítico; etno: estômato anomocítico..... 115

Figura 13. Eletromicrografias e vista frontal da epiderme do eofilo e metafile de *Aspidosperma spruceanum* A-C: epiderme em eletromicrografia o eofilo e metafile, D e E: epiderme em óptica de eofilo. Btr: base do tricoma; ga: grão de amido; tr: tricoma; trnc: tricoma na nervura central; trm: tricoma na margem. .... 116

Figura 14. Secção transversal e longitudinal do eofilo e metafile, e maceração de *Aspidosperma spruceanum*. A e B: corte transversal do eofilo; C: canal laticífero articulado; D: elemento traqueídes; E: esclereídes; F: elemento de vaso. Ce: células epidérmicas; cu: cutícula; dr: drusa; pp: parênquima paliçádico..... 119

Figura 15. Secção transversal e longitudinal do eofilo e metafile de *Aspidosperma spruceanum*. A: vista geral do eofilo; B: detalhe da nervura central; C: presença de lipídios na epiderme; D: presença de amido próximo aos tecidos vasculares; E: margem do eofilo. Am: amido; ce: células epidérmicas; ca: colênquima anelar; cu: cutícula; lp: lipídios..... 120

Figura 16. Secção transversal e longitudinal do pecíolo e do cotilédone expandido de *Aspidosperma spruceanum*. A: tecido vascular do pecíolo do eofilo; B: tecido vascular do pecíolo do metafile; C: detalhe da epiderme; D: vista geral do eofilo; E: vista geral do cotilédone expandido; Tv: tecido vascular do cotilédone. .... 122

## ANEXOS

### CAPÍTULO II

Gráficos 1 – Correlação do peso do fruto da matriz 01. A- com o número de sementes/kg; B- com peso das sementes; C- peso da casca. ....	75
Gráficos 2 - Correlação do peso do fruto da matriz 02. A- com o número de sementes/kg; B- com peso das sementes; C- peso da casca. ....	76
Gráficos 3 – Histograma e normalidade dos frutos da matriz 01. A e B- comprimento; C e D- largura; E e F- espessura.....	77
Gráficos 4 – Histograma e normalidade das sementes com asa da matriz 01. A e B- comprimento; C e D- largura; E e F- espessura. ....	78
Gráficos 5 – Histograma e normalidade das sementes sem asa da matriz 01. A e B- comprimento; C e D- largura; E e F- espessura. ....	79
Gráficos 6 – Histograma e normalidade dos frutos da matriz 02. A e B- comprimento; C e D- largura; E e F- espessura.....	80
Gráficos 7 – Histograma e normalidade das sementes com asa da matriz 02. A e B- comprimento; C e D- largura; E e F- espessura. ....	81
Gráficos 8 – Histograma e normalidade das sementes sem asa da matriz 02. A e B- comprimento; C e D- largura; E e F- espessura. ....	82
Gráficos 9 – Boxplots comparando variáveis dos frutos das matrizes 01 e 02. A-comprimento; B- largura; C- espessura. ....	83
Gráficos 10 – Boxplots comparando variáveis das sementes com asa das matrizes 01 e 02. A- comprimento; B- largura; C- espessura.....	84
Gráficos 11 – Boxplots comparando variáveis das sementes sem asa das matrizes 01 e 02. A- comprimento; B- largura; C- espessura.....	85
Gráficos 01 – Análise em EDS detectando a alta concentração de carbonato de cálcio Ca & Mg (CaMgCO <sub>3</sub> ) situados no envoltório seminal interno de <i>Aspidosperma spruceanum</i> . ....	129

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO II

Tabela 1. Resultados médios de peso do fruto, tempo de extração, peso da semente, peso da casca por fruto, número de semente por fruto e número de sementes chochas de <i>A. spruceanum</i> comparados entre as matrizes. ....	54
Tabela 2. Variáveis do peso do fruto com número de sementes, peso da semente e peso da casca do fruto com seus respectivos coeficientes de correlação para ambas as matrizes. ....	55
Tabela 3. Resultados de análises de grau de umidade, número de sementes por quilo e peso de mil sementes com asa e sem asa de <i>A. spruceanum</i> . ....	57
Tabela 4. Relação dos dados estatísticos obtidos das medidas dos frutos e das sementes contendo asa e não contendo asa da matriz 01. ....	61
Tabela 5. Relação dos dados estatísticos obtidos das medidas dos frutos e das sementes contendo asa e não contendo asa da matriz 02. ....	62
Tabela 6. Porcentagem de germinação de sementes de duas matrizes de <i>A. spruceanum</i> a partir da protusão da raiz quando submetidas em diferentes temperaturas e substratos. ....	65
Tabela 7. Porcentagem média de germinação de sementes de duas matrizes de <i>A. spruceanum</i> a partir da formação de plântulas quando submetidas em diferentes temperaturas e substratos. ....	66
Tabela 8. Índice de velocidade de germinação (IVG) a partir da protusão da raiz de sementes de <i>A. spruceanum</i> de duas matrizes quando submetidas a diferentes temperaturas e substratos. ....	67
Tabela 9. Índice de velocidade de germinação (IVG) a partir da formação de plântulas normais de sementes de <i>A. spruceanum</i> de duas matrizes quando submetidas a diferentes temperaturas e substratos. ....	67
Tabela 10. Tempo médio de germinação (dias) a partir da protusão da raiz em sementes de <i>A. spruceanum</i> das matrizes 01 e 02, quando submetidas a diferentes temperaturas e substratos. ....	68
Tabela 11. Tempo médio de germinação (dias) a partir da formação de plântulas de sementes de <i>A. spruceanum</i> das matrizes 01 e 02 submetidas a diferentes temperaturas e substratos. ....	68

**LISTA DE QUADRO**

## CAPÍTULO II

Quadro 1. Testes histoquímicos empregados nas sementes e folhas de *A. spruceanum*.....93

CAPÍTULO I: ASPECTOS TECNOLÓGICOS E MORFOANATÔMICOS DE SEMENTES MADURAS, PLÂNTULAS E PLANTAS JOVENS DE *Aspidosperma spruceanum* BENTH. EX MULL. ARG. (APOCYNACEAE)

## RESUMO

A região amazônica possui grande diversidade de espécies vegetais, sendo considerada uma das maiores do mundo, entretanto, pouca atenção vem sendo dada quando se trata de estudos tecnológicos e morfoanatômicos de sementes de espécies florestais. Com isso, o objetivo deste trabalho foi estudar a germinação, morfologia, anatomia de sementes maduras, plântulas e plantas jovens de *Aspidosperma spruceanum*, visando buscar conhecimentos biológicos e análise de sementes, que irá propiciar o uso dessa espécie em programas de reflorestamento. Os estudos foram realizados no Laboratório de Sementes Florestais (Embrapa Amazônia Oriental) e no Laboratório de Anatomia Vegetal (Museu Paraense Emílio Goeldi). A metodologia e a terminologia empregada foram específicas de cada área, ilustrando os principais caracteres com gráficos, desenhos, fotografias e imagens. Os resultados tecnológicos mostraram que houve diferenças significativas entre os frutos e as sementes das matrizes analisadas para os dados biométricos, entretanto, o tamanho do fruto não influencia no número de sementes por fruto. A espécie produz fruto relativamente grande, em média de 17 sementes por fruto. A porcentagem de germinação, tempo médio e índice de velocidade de germinação não diferiram significativamente entre as sementes das matrizes, entretanto, as médias mostraram que houve diferença significativa entre as temperaturas e os substratos. O melhor índice de germinação foi obtido na temperatura de 25°C, destacando-se o substrato vermiculita. Verificou-se que sementes de *A. spruceanum* não apresentam dormência. Morfologicamente as sementes são aladas e estenospermicas, constituída por testa, com germinação do tipo epígea fanerocotiledonar. Apresenta eofilos simples, opostas, pecioladas e metafilos alternos e peciolados. Anatomicamente, as células da testa e da ala são alongadas, heterodimensionais, com presença de mucilagem, e o envoltório interno apresenta células epidérmicas, com 2 a 3 camadas de células parenquimáticas irregulares e cristais do tipo drusa de carbonato de cálcio. Os cotilédones apresentam epiderme adaxial e abaxial unisseriadas, com forma poligonal, heterodimensionais, parede anticlinal espessa, coberta por cutícula delgada incipiente, desprovida de complexo estomático. Pelos resultados obtidos das partes analisadas de sementes de *A. spruceanum* pode-se concluir um melhor conhecimento biológico da espécie, pelos caracteres específicos e indispensáveis gerados para o seu desenvolvimento.

**Palavras-chave:** Amazônia, araracanga, semente, laticíferos.

**TECHNOLOGICS AND MORPHOANATOMICS ASPECTS OF MATURE SEEDS, SEEDLINGS AND JUVENILE PLANTS OF *Aspidosperma spruceanum* BENTH. EX MULL. ARG (APOCYNACEAE)**

**ABSTRACT**

The amazon region has a big diversity of vegetable, being considered one of the biggest of the world. However, less attention has been given when is about technologic and morphoanatomic studies of forest species seeds. When this, the aim of this work was study the germination, morphology, anatomy of mature seeds, seedlings and juvenile plants of the *Aspidosperma spruceanum* aiming look for biologic knowledge and seeds analysis, that will be propitious the use of this species in reforestation programs. The studies were made on Forests Seeds Laboratory (EMBRAPA Amazônia Oriental) and on Vegetable Anatomy Laboratory (Museu Paraense Emílio Goeldi). The methodology and terminology applied were specific in each area, illustrating the mean characteristics with graphics, draws, photographs and pictures. The technologic results showed that were meaning full differences between the fruits and the seeds of the analysed matrix for the biometric basics, however, the size of the fruit doesn't have influence on the number of seeds by fruit. The specie produces fruit relatively big, an average of 17 seeds by fruits. The percentage of germination, average time and speed rate of germination don't differed meaning fully among the matrix seeds however, the middle ones showed that was a meaningful difference between the temperature and the substrates. The best rate of germination was made on 25°C of temperature, outstanding the vermiculite substrate. It was found seeds of *A. spruceanum* don't present dormancy. Morphologically the seeds are winged and euteriospermic, constituted by forehead, with germination by the fanerocotylar epigeal. Presents eophylls simple, opposite, petiolate and metaphylls are alternate and petiolate. Anatomically, testal and winged cells are elongated, heterodimensional, with mucilage presence, and internal coat presents epidermic cells, with two to three layer of irregular parenchymatic cells and crystal of type druse and calcium carbonate druses. The cotyledones present adaxial epiderm and abaxial uniseriate, with polygonal form, heterodimensional cells, consistent anticlinal wall, filled by an incipient thin cuticle, without a stomata complex. By the results got it of the analysed parts of seeds of *A. spruceanum* can be conclude a better biological knowledge of the specie, by the specific characteristics and essential generated for its development.

**Key-words:** Amazon, araracanga, seed, laticifers.

## 1.1 INTRODUÇÃO GERAL

A Amazônia Brasileira abriga imenso recurso florestal, correspondendo a um terço das florestas tropicais do mundo, contendo milhares de espécies madeireiras, das quais cerca de 350 já foram exploradas (Barros & Veríssimo, 2002). A flora amazônica é bastante típica e de elevada biodiversidade de espécies florestais tropicais (OLIVEIRA & DALY, 2001).

A conservação da biodiversidade em florestas da Região Amazônica representa um dos maiores desafios deste século, principalmente no contexto atual de intensas perturbações antropizadas nos ecossistemas naturais (Viana & Pinheiro, 1998). Na Amazônia brasileira, cerca de um terço da vegetação está sob o processo de desmatamento e fragmentação florestal (Fernández & Shanley, 2004). Martini *et al.* (1998) relatam que levantamentos realizados na região amazônica sobre exploração madeireira, demonstram que essa atividade não afeta apenas a flora, mas também a fauna, uma vez que mais da metade das 350 espécies estudadas produzem frutos comestíveis para os animais da floresta.

Dados da Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente (ABIMCI) informam que a base florestal brasileira contempla florestas naturais e plantadas, das quais a área total do território nacional é representada por 66% de florestas naturais e apenas 0,5% com florestas plantadas e o restante 33,5% por agricultura, pecuária, áreas urbanas, dentre outros. A maioria das áreas plantadas o que se verifica é a presença de muitas espécies do gênero *Pinus* e *Eucalipto*, originadas dos Estados Unidos e Austrália, respectivamente (Abimci 2003). Segundo a Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Pará-SEMA, antiga Sectam, através do monitoramento legal da extração e movimentação de toras de madeira nativa realizada no estado do Pará, em 2007, o estado exportou em torno de 3,4 milhões de m<sup>3</sup> de toras de madeira nativa (cerca de R\$ 270 milhões) e um valor inexpressivo para toras de madeira produzida em m<sup>3</sup> igual a 16 mil (cerca de R\$ 9 milhões) (SEMA, 2008).

A preocupação com o futuro da Amazônia é fato crescente em todo o mundo, gerando com isso estudos sobre pesquisas básicas e avançadas que sejam fundamentais para o conhecimento técnico-científico da região, destacam-se assim, estudos sobre a tecnologia e a morfoanatomia de sementes florestais. Beltrati (1994) faz referência a Grew (1671) e Malpighi (1675) foram os pioneiros no estudo da anatomia de sementes, concomitantemente com os primeiros estudos microscópicos em plantas.

Corner (1976) apresenta pesquisas sobre morfologia de sementes de espécies dicotiledôneas, constituindo-se obra de referência sobre o assunto. Segundo Oliveira (1993)



estudos morfológicos de semente contribui para o conhecimento sobre determinada espécie ou grupamento sistemáticos de plantas, colaborando na identificação de espécies de cada região. Logo, a morfologia e anatomia, assim como aspectos da germinação, maturação, dormência e dispersão de sementes são de grande interesse para o conhecimento e manejo das espécies (BELTRATI, 1994).

Dentre as diversas famílias botânicas existentes na região amazônica, destaca-se a família Apocynaceae, composta de espécies de grande valor econômico, é considerada como parte das dez maiores famílias do grupo das angiospermas (Rapini, 2000). O gênero *Aspidosperma* é de incontestável valor econômico, madeireiro, farmacológico, medicinal e ecológico, muito utilizado na região Amazônica e de grande interesse para programas de reflorestamento (Rizzini, 1971; Lorenzi, 1998). Apresenta ainda, como característica importante, a produção de alcalóides de diversos compostos químicos, proporcionando utilizações variadas (RIZZINI, 1971; DUARTE, 1978; PACHECO, 1979; OLIVEIRA *et al.* 2004).

Para o presente estudo, objetivou-se trabalhar com a espécie *Aspidosperma spruceanum* Benth. ex Mull. Arg., uma essência florestal, conhecida vulgarmente como araracanga e, segundo Martini *et al.* (1998) foi agrupada na lista das "espécies madeireiras da Amazônia", ocasionando a redução da população devido a pressão desenfreada da exploração madeireira. Esta espécie não consta na lista elaborada pelo Museu Paraense Emílio Goeldi, que relaciona espécies ameaçadas de extinção do Estado do Pará. Entretanto, outras espécies do mesmo gênero, como *A. album*, *A. desmanthum* e *A. sandwithianum* são citadas como em estado vulneráveis (Projeto Biota, 2006). Contudo, na região Sudeste, a *Aspidosperma spruceanum* encontra-se em perigo crítico na lista oficial de espécies ameaçadas de extinção da flora do Estado de São Paulo (BIOTA/FAPESP, 2007).

Devido à similaridade entre as espécies do gênero *Aspidosperma*, citado por Rizzini (1971), e em consequência da possível identificação incorreta no campo, pode estar ocorrendo distorções quanto ao nome científico de cada espécie.

Os estudos desenvolvidos por Silva *et al.* (2004) sobre distribuição espacial e diamétrica de indivíduos de *Aspidosperma* revelam que a *A. spruceanum* está distribuída por toda a área da Reserva Genética Florestal Tamanduá-DF, e apresenta característica de planta perenifólia, heliófila, secundária e de floresta semidecídua de altitude. Apresenta madeira moderadamente pesada, dura, de textura média, de boa resistência, muito empregada na construção civil como caibros, vigas, esteios e, ainda como dormentes, postes, cruzetas e moirões (LORENZI, 1998).

Devido à escassez de conhecimentos sobre características morfoanatômicas e de tecnologia de sementes de espécies florestais da região amazônica, este estudo objetiva contribuir com informações para o conhecimento da *A. spruceanum*, a qual está inserida no Projeto “Anatomia vegetal: subsídios a taxonomia, fiscalização e produção vegetal”, financiado pelo Programa de Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-graduação (PROPESP), da Universidade do Estado do Pará (UEPA).

Após o embasamento teórico necessário para o trabalho em questão, chegou-se finalmente à elaboração das hipóteses elencadas a seguir: variáveis tecnológicas de sementes de *A. spruceanum* influenciam diretamente o processo de propagação da espécie, e, estruturas morfoanatômicas de sementes, plântulas e plantas jovens de *A. spruceanum* contribuem para o conhecimento biológico da espécie.

O objetivo geral desta pesquisa é identificar o processo germinativo, morfológico e anatômico de sementes maduras, plântulas e plantas jovens de *Aspidosperma spruceanum*, com a finalidade de obter informações sobre os conhecimentos biológicos e análise de sementes, contribuindo também para o uso dessa espécie em programas de reflorestamento.

Este trabalho foi proposto em dois capítulos inter-relacionados, em que no primeiro são apresentadas pesquisas tecnológicas de sementes de *A. spruceanum*, com fins de contribuir para os programas de reflorestamento, e no segundo capítulo, estudos morfoanatômicos de sementes maduras, plântulas e plantas jovens desta espécie.

## 1.2 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE COLETA

O Parque Ecológico de Gunma (PEG) é uma reserva ecológica, fundado em 1996, com apoio de doações dos japoneses imigrantes da Província Gunma-Ken (norte do Japão) e de alunos de 30 escolas de 2º grau da Província. É administrado pela Associação Gunma Kenji-Kai do Norte do Brasil e apoiado pelas instituições de pesquisas como: Universidade Federal do Pará (UFPA); Embrapa Amazônia Oriental; Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA); Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), que atuam em parceria técnica na área de estudos e pesquisas sobre a Amazônia (PROJETO GUNMA, 2004).

O PEG está localizado na rodovia PA-391, no Município de Santa Bárbara, Mesorregião Metropolitana de Belém, situada no nordeste do Estado do Pará, entre as coordenadas de 01°13'25''Sul e 48°17'40''Oeste, com aproximadamente 540 hectares (Figura 01), dos quais 400 ha são de floresta nativa, e os 140 ha restantes, são áreas com experimentos agrícolas e espécies florestais, como mogno, sumaúma e açaí (PROJETO GUNMA, 2004).

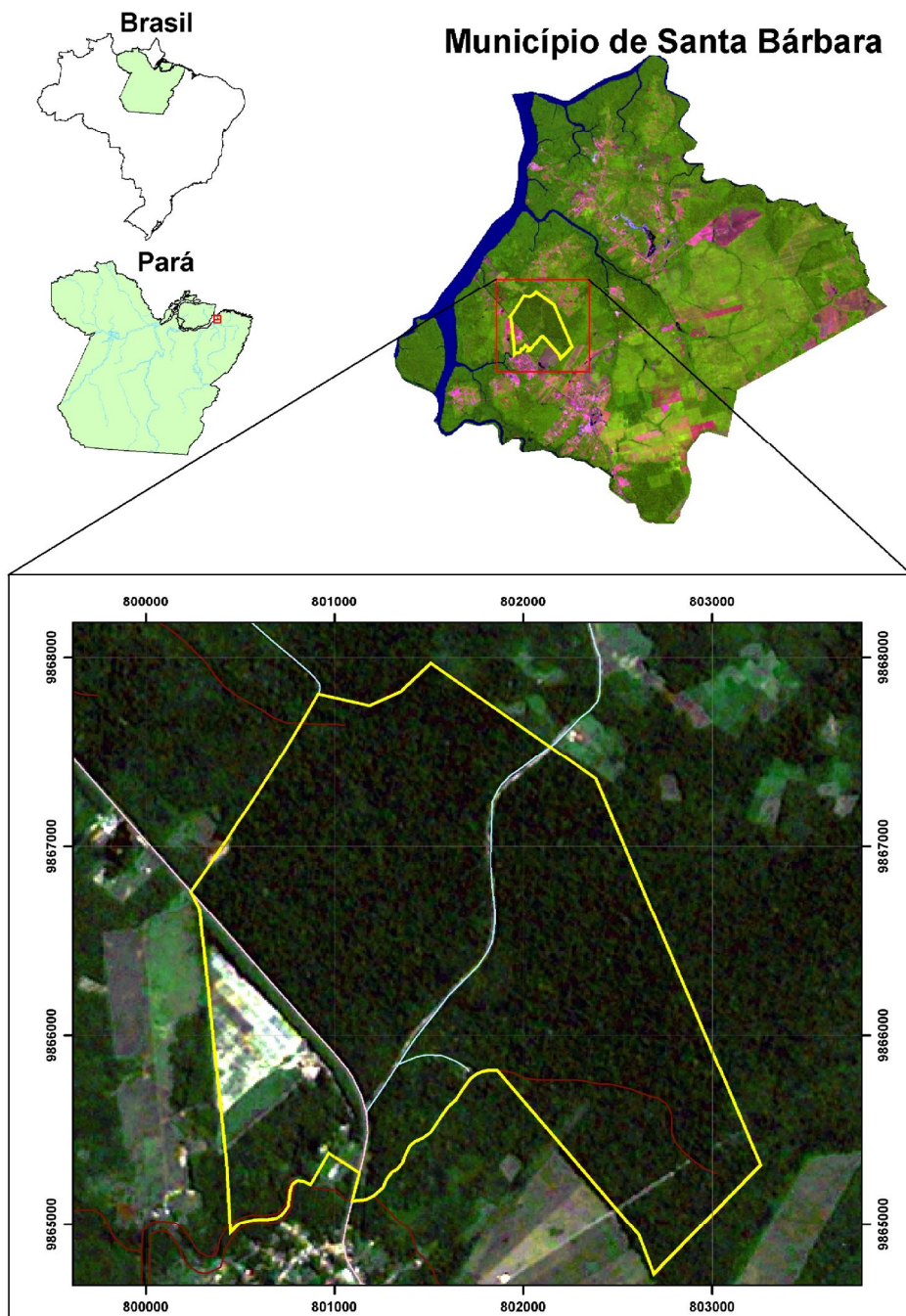
O clima, segundo a classificação de Koppen, é do tipo Af<sub>i</sub>, clima tropical úmido, com precipitação pluviométrica excessiva durante meses. A temperatura da região apresenta média de 26°C, oscilando em torno de 22°C a 31°C (SUDAM, 1984).

Segundo Almeida *et al.* (2003), complementando estudos de Vieira (1988) e Radambrasil (1974), o PEG apresenta três tipos de solos: latossolo amarelo álicos, concrecionário laterítico álico e gley pouco húmico. A área é drenada pelos igarapés Tracuateua e Tauriê, e o relevo apresenta baixa altitude. Os autores também relatam que a área é cortada pelos igarapés Tracuateua e Tauriê, com influência do fluxo diário das marés, constituindo as áreas de várzeas.

Quanto à vegetação do PEG, os autores registraram quatro tipos: floresta ombrófila densa de terra firme; floresta secundária latifoliada; floresta inundável de igapó e de várzea.

A colheita dos frutos e sementes da espécie em estudo foi realizada na Área de Coleta de Sementes (ACS) de 50 ha, implantada na floresta ombrófila densa de terra firme por Leão *et al.* (2005). Para Almeida *et al.* (2003) esta vegetação é de maior diversidade de espécies, ocupando aproximadamente 80% da área total do parque.

## 1.2.1 Mapa da área de estudo



**Figura 01** – Mapa da área de estudo. Fonte: Almeida *et al.* (2003), modificado.

## 1.3 REVISÃO DE LITERATURA

### 1.3.1 Aspectos Botânicos

#### 1.3.1.1 Descrição Botânica

A classificação da espécie *Aspidosperma spruceanum* Benth. ex Mull. Arg., segundo o sistema de Cronquist (1981):

Reino: Vegetabilis

Divisão: Magnoliophyta

Classe: Magnoliopsida

Ordem: Gentianales

Família: Apocynaceae

Gênero: *Aspidosperma*

Espécie: *Aspidosperma spruceanum*

#### 1.3.1.2 Família, gênero e espécie

A família Apocynaceae compreende cerca de 200 gêneros, reunindo 2.000 espécies tropicais e subtropicais, com poucos representantes nas regiões temperadas. Os maiores gêneros encontrados nesta família são: *Tabernaemontana* (140), *Mandevilla* (115), *Rauvolfia* (100), *Parsonsia* (100) e *Aspidosperma* (80) (Cronquist, 1981; Gentry, 1993). No Brasil, a família é composta por 376 espécies subordinadas a 41 gêneros (BARROSO, 1991).

Segundo Rapini (2000) a família representa 5,5% das espécies de angiospermas e encontra-se entre as dez maiores deste grupo. Pode ser reconhecido principalmente pela presença de látex, ovário súpero ou quase, dois carpelos livres, frutos em folículos e com sementes comosas, aladas ou ariladas (NICHOLAS & BAIJNATH, 1994).

De acordo com Cronquist (1981), a Apocynaceae está inserida na ordem Gentianales, juntamente com Loganiaceae, Gentianaceae e Asclepiadaceae, apresentando assim, características taxonômicas muito próximas com as Asclepiadaceae, devido principalmente, à presença de laticíferos e glicosídeos cardiotônicos.

Esta família mereceu destaque desde o século XIX com estudos taxonômicos de Miers (1878) com os gêneros encontrados na América do Sul; e por Woodson a partir de 1930,

referindo-se exclusivamente à família Apocynaceae, em 1933 e 1936 enfatizando o gênero *Echitoidea*, em 1935 estudando anatomia floral do gênero *Grisebachiella* e por fim, em 1951 realizando uma relevante revisão a respeito do gênero *Aspidosperma*. Além dos autores acima, estudos de Ezcurra (1981) faz uma revisão da Apocynaceae na Argentina e de Ezcurra *et al.* (1992) que realizaram estudos sobre a família na flora do Paraguai, enquanto que, na América Central, registram-se os trabalhos de Morales (2006) em El Salvador.

No seu último trabalho, Woodson levanta hipóteses de que três espécies do gênero *Aspidosperma*, presentes na Amazônia, poderiam ser consideradas híbridos naturais. Porém, Duarte (1977) contesta Woodson (1951) perante as possíveis hibridações do gênero, e revalida algumas espécies.

É de maior relevância quando o cenário de investigações taxonômicas reporta-se para o Brasil, no qual podemos citar os trabalhos de Kinoshita-Gouvêa & Baldassari (1987) estudando a flora fanerogâmica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga em São Paulo; Vasconcellos & Kinoshita-Gouvêa (1993) com as espécies da região de Poços de Caldas, Minas Gerais; Koch & Kinoshita (1999) na região de Bauru em São Paulo; Gomes & Cavalcanti (2001) observaram a morfologia floral da *Aspidosperma*; Simões & Kinoshita (2002) com as espécies ocorrentes na região de Carrancas, em Minas Gerais; Damasceno Júnior & Bezerra (2004), em Corumbá-MS; Quinet & Andreatta (2005) na Reserva Rio das Pedras, no Rio de Janeiro; e, Monguilhott (2006), no Parque Estadual do Ibitipoca, em Minas Gerais.

Reavaliando estudos sistemáticos de Woodson (1951) quanto à especiação de *Aspidosperma*, Marcondes-Ferreira & Kinoshita (1996) propuseram nova divisão para o gênero, dividindo-os em dois subgêneros: *Aspidosperma* subgen. *Coutinia* (Vell.) Marc.-Ferr. e *Aspidosperma* Mart. subgen. *Aspidosperma*, este último fragmentado em nove seções.

Judd *et al.* (1999), com base em estudos filogenéticos, desenvolveram nova classificação para a família tornando-a um grupo parafilético com as Asclepiaceae, acrescentando *Asclepias*, *Tabernaemontana*, *Cynanchum*, *Ceropegia*, *Hoya*, *Matelea*, *Rauvolfia*, *Gonolobus*, *Secamone* e *Mandevilla*, como os maiores gêneros.

De acordo com a classificação de Endress e Bruyns (2000), a Apocynaceae e a Asclepiadaceae, constitui-se em uma única família, apresentando 424 gêneros, distribuídas em cinco subfamílias: Rauvolfioideae, Apocynoideae, Periplocoideae, Secamonoideae e Asclepiadoideae. A maioria dos gêneros tratados tradicionalmente como Apocynaceae foram agrupados nas subfamílias Apocynoideae e Rauvolfioideae. Estes mesmos autores consideram

característica marcante da família a presença de látex, endosperma abundante, limbo da corola contorcido e frutos bifoliculares.

A família Apocynaceae é representada morfológicamente por árvores, arbustos, subarbustos, trepadeiras e ervas; com folhas simples, opostas, alternas ou verticiladas, geralmente sem estípulas, com ou sem coléteres na lâmina foliar. Inflorescência cimosa, racemosa e flores simpétalas, actinomorfa ou zigomorfa, bissexuais e geralmente vistosas. Apresenta ovário súpero, raramente semi-infero, bicarpelar, uni ou bilocular, apocárpico ou sincárpico, com placentação marginal, axilar ou parietal. O tipo de fruto mais comum é o folículo, no entanto, apresentam também frutos do tipo simples, baga, drupa e cápsula. As sementes podem ser aladas, comosas, ariladas ou pilosas (GEMTCHÚJNICOV, 1976; BARROSO, 1991; BARROSO *et al.* 1999; VICENTE & OLIVEIRA, 1999; KINOSHITA, 2005; MORALES, 2005).

De acordo com Marcondes-Ferreira & Kinoshita (1996) o gênero *Aspidosperma* é constituído por 43 espécies, a maioria no Brasil, entretanto, apresenta distribuição desde o México até Argentina e Antilhas.

A *Aspidosperma spruceanum*, conhecida vulgarmente como araracanga, é uma espécie arbórea, de 10 a 45 m de altura, com presença de látex vermelho, tronco reto, cilíndrico e de 30 a 40 cm de diâmetro, sem sapopemas, ramificada e copa arredondada. Folhas de 8 a 20 cm de comprimento por 3,5 a 6 cm de largura, verdes escura, com pecíolo cilíndrico, coriáceas, lanceolada a oblonga, ápice acuminado, agudo ou arredondado, base aguda ou obtusa, margem inteira e com nervuras proeminentes em ambas as faces. Inflorescências em panículas, axilar na região apical dos ramos, com pequenas flores amarelas. Fruto folículo de verde escuro a castanho, de 12 a 16 cm de comprimento por 8 a 10 cm de largura, mucronado, estipitado, com sulcos longitudinais evidentes ou não, deiscentes, com cerca de 10 sementes aladas cremes e circulares, medindo de 8 a 10 cm de diâmetro (LORENZI, 1998; SILVA *et al.* 2004; MORALES, 2005; KINOSHITA, 2005; MONGUILHOTT, 2006).

### 1.3.2 Distribuição Geográfica

#### 1.3.2.1 Ocorrência e habitat da espécie

Ocorre do México ao Brasil e Bolívia, percorrendo a Amazônia até os estados de São Paulo e Minas Gerais, passando por Goiás e Distrito Federal (SILVA *et al.* 2004; KINOSHITA, 2005; MORALES, 2005).

Habita em matas (a maior parte), cerrados, caatingas, campos de altitude, restinga e Chaco, bosques muito úmidos e ainda, em áreas de vegetação secundária (MARCONDES-FERREIRA & KINOSHITA, 1996; MORALES, 2005).

### 1.3.3 Usos Econômicos

Segundo Metcalfe & Chalk (1950) a Apocynaceae destaca-se pela característica universal de laticíferos, possuindo importância econômica e medicinal devido à presença de metabólitos secundários no látex. Distingue-se ainda pela produção de vários compostos químicos, além de apresentar muitas espécies de valor madeireiro (EZCURRA, 1981).

Estudos mais recentes realizados por Vicentini & Oliveira (1999), consideram a família como o principal fornecedor de alcalóides em muitas espécies, que são utilizados na elaboração de medicamentos para tratamento de câncer.

O gênero *Aspidosperma* merece destaque na Amazônia, por apresentar espécies fornecedoras de madeira nobre e látex, além de suas cascas serem comumente usadas na forma de infusões pela medicina popular da Região Amazônica, no tratamento de leishmaniose, malária, diabetes e reumatismo, em inflamações de útero e ovário, em problemas estomacais e contra câncer (VICENTINI & OLIVEIRA, 1999; QUINET & ANDREATA 2005).

O látex encontrado no tronco das *Aspidosperma* não é abundante, entretanto, nos ramos apresentam grande quantidade e em diferentes colorações, podendo diferenciar espécies do gênero. Este látex é utilizado no tratamento de hanseníase e dor de dente (VICENTINI & OLIVEIRA, 1999).

Levantamentos realizados em 2007, no Estado do Pará, mostraram que espécies do gênero *Aspidosperma* como *A. album*, *A. macrocarpon*, *A. desmanthum*, *A. megalocarpon*, *A. parvifolium*, *A. spruceanum* e *A. sp.* foram comercializadas em tora de madeira, com m<sup>3</sup> variando de R\$ 25,31 a R\$ 83,00. Especificamente quanto a *A. spruceanum* o m<sup>3</sup> custa em média R\$ 67,00, ocupando o 1º lugar no ranking de exportação em volume das espécies do gênero, sendo extraída principalmente dos municípios de Altamira, Santa Bárbara e Santarém, e comercializadas como madeira serrada e laminado torneado (SEMA, 2008).



### 1.3.4 Produção de Sementes Florestais no Estado do Pará

O comércio de sementes e mudas florestais está regulamentado pela Legislação Brasileira sobre Sementes e Mudas (Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003 e Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004), que tem como objetivo garantir a identidade e a qualidade do material de multiplicação e de reprodução vegetal produzido, comercializado e utilizado em todo o território nacional (BRASIL, 2007).

Em meados de 1996, foi implantado o Laboratório de Sementes Florestais da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, com apoio do Governo Inglês, através do Department for International Development (DFID). Em seguida, a Associação das Indústrias Exportadoras de Madeiras do Estado do Pará (AIMEX), com apoio técnico da Embrapa Amazônia Oriental e a Secretaria de Estado de Meio Ambiente, antiga SECTAM, preocupadas em garantir o reflorestamento das áreas desmatadas e o enriquecimento das florestas nativas do Pará, fundaram em 1997, o Centro de Difusão Tecnológica e o Laboratório de Sementes e Mudas Florestais, no estado, com parceria das instituições de pesquisas e do setor produtivo (LEÃO, 2003).

Atualmente, o estado do Pará, dispõe de quatro laboratórios (Laboratório de Sementes Florestais - Embrapa Amazônia Oriental, Laboratório de Sementes e Mudas Florestais – AIMEX/Benevides-PA, Laboratório de Sementes – UFRA/Santarém-PA e Laboratório de Sementes Florestais – Eletronorte/Tucuruí-PA) com o objetivo de incentivar o reflorestamento, disponibilizando conhecimentos técnicos de sementes de espécies florestais, podendo gerar emprego e renda para famílias de produtores rurais (LEÃO & OHASHI, comunicação pessoal).

Com o intuito de adquirir sementes de procedência e de boa qualidade, os mesmos autores acima, implantaram por meio da cooperação técnica entre Embrapa Amazônia Oriental e Universidade Federal Rural da Amazônia, Áreas de Coleta de Sementes (ACS) de espécies nativas, no estado do Pará, para dar suporte ao mercado de comercialização de sementes. As áreas implantadas, até o momento, foram: na Floresta Nacional do Tapajós – Santarém -PA, no Parque Ambiental do Utinga – Belém - PA, na Ilha de Germoplasma - Tucuruí – PA, na Terra Indígena Parakanã – Novo Repartimento – PA e no Parque Ecológico de Gunma – Santa Bárbara – PA, os quais somados totalizam uma área de 903 ha.

Nesse sentido, em 2001, com o intuito de apoiar o setor de sementes, devido às pressões internacionais em defesa da adoção de políticas de desenvolvimento econômico

sustentáveis, foi criada a Rede de Sementes da Amazônia (RSA), com o objetivo de organizar e consolidar o setor de sementes de espécies arbóreas nativas da região Norte (RSA, 2007).

Segundo Lentini *et al.* (2005), no ano de 2004, o estado do Pará foi o terceiro maior exportador de madeira do Brasil, perdendo apenas para o Paraná e Santa Catarina. Este fato pode afetar diretamente a extração de indivíduos reprodutivos que são fontes de sementes. Levantamento realizado por Carvalho (2006), no Pará, cita que o reflorestamento em áreas degradadas está crescendo devido à atividade madeireira ter assumido papel importante na economia, na geração de empregos e renda, relacionando esta atividade diretamente com a necessidade de sementes de boa qualidade.

Através de pesquisas da Embrapa Amazônia Oriental, a média anual de áreas reflorestadas atinge 30 metros cúbicos por hectare, superando a produtividade da floresta nativa que é de um metro cúbico por hectare (Lentini *et al.* 2005). O estabelecimento de plantios é fundamental para a região, pois poderá suprir matéria-prima às indústrias madeireiras e, assim, reduzir a pressão sobre as florestas nativas, além de recuperar as áreas alteradas.

Atualmente, a AIMEX através do Laboratório de Sementes e Mudanças Florestais – AIMEX/Benevides-PA comercializa sementes de mogno (*Swietenia macrophylla*), paricá (*Schizolobium amazonicum*), pupunha (*Bactris gasipaes*), jatobá (*Hymenea courbaril*) e teca (*Tectona grandis*). Além de mudas de essências florestais, como acácia (*Acacia mangium*), açai (*Euterpe oleraceae*), andiroba (*Carapa guianensis*), fava-arara (*Parkia multijuga*), freijó branco (*Cordia bicolor*), freijó cinza (*Cordia goeldiana*), ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*), ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*), jatobá (*Hymenea courbaril*), mogno africano (*Khaya ivorensis*), mogno (*Swietenia macrophylla*), neem (*Azadirachta indica*), noni (*Morinda citrifolia*), oiti (*Clarisia* sp.), paricá (*Schizolobium amazonicum*) e teca (*Tectona grandis*) (AIMEX, 2007).

### 1.3.5 Pesquisas em Qualidade Fisiológicas de Sementes de Espécies Florestais

Pesquisas tecnológicas de sementes estão intimamente ligadas à identificação dos principais problemas que impedem o uso e a produção eficaz das mesmas, visando a eficiência de todas as operações envolvidas, como: produção, beneficiamento, armazenamento, comercialização e uso (DELOUCHE, 1975).

Labouriau (1983) descreve botanicamente a germinação como o processo inicial do crescimento do eixo embrionário, rompendo o tegumento pela radícula, embora do ponto de

vista tecnológico seja reconhecida a partir da formação de plântula normal, ou seja, na presença do primeiro par de folhas desenvolvidas e maduras, com possibilidades de sobrevivência. A Regra para Análise de Sementes (RAS) (Brasil, 1992) adota o mesmo critério tecnológico de Labouriau (1983), porém, para as espécies florestais nativas do Brasil existe reduzido número de espécies com padronização, metodologias e normas estabelecidas, devido a RAS contemplar maior número de espécies de culturas agrônomicas.

As pesquisas tecnológicas de espécies florestais ainda são insuficientes (menos de 0,1%), apresentando lacunas e certas limitações nas prescrições e recomendações da RAS (OLIVEIRA *et al.* 1996).

O teste de germinação de sementes representa a etapa inicial para o estabelecimento futuro da espécie, dando suporte para a tecnologia de sementes, através de todas as análises, experimentos e conhecimento das plântulas e de suas principais estruturas (Oliveira, 1993). Porém, segundo Bewley & Black (1994) o processo de germinação é uma fase crítica para o ciclo de vida do vegetal, visto que este processo está associado a fatores extrínsecos e intrínsecos. Dentre os fatores externos, quatro são considerados extremamente importantes: oxigênio, água, luz e temperatura.

Autores relatam que sementes de algumas espécies florestais tropicais necessitam de temperatura constante para que ocorra uma ótima germinação, como é o caso da *Tabebuia serratifolia* (Machado *et al.* 2002); *Protium widgrenii* (Seiffert *et al.* 2006); e *Apeiba tibourbou* (Pacheco *et al.* 2007). Todavia, existem outras espécies com exigência de temperatura alternada, como é o caso do *Sebastiania commersoniana* (Santos & Aguiar, 2000); *Croton floribundus* (Abdo & Paula, 2006).

Outro aspecto importante para a análise da qualidade de sementes é o teste de vigor, que tem como objetivo avaliar diferenças entre lotes de sementes, as quais não são possíveis detectar com o teste de germinação (Harrington, 1972). Para Cherobini (2006) este teste indica que o processo de deterioração está diretamente relacionado com a perda de vigor.

Devido à biodiversidade na Amazônia, muitas espécies de essências florestais, ainda permanecem desconhecidas quanto às técnicas de armazenamento. Podendo vir ao encontro ainda, de muitos erros metodológicos, resultado de classificação equivocada, como ocorrido em *Citrus lemon* (limão) e *Manihot esculenta* (mandioca), consideradas recalitrantes, mas que segundo Chin (1988) apud Carvalho & Nakagawa (2000), na realidade, são classificadas como ortodoxas. Para Carvalho & Nakagawa (2000) o alto teor de umidade nas sementes recém-colhida não é adequado para o armazenamento, além de constituir uma das principais causas da perda do seu poder germinativo durante este processo.

De acordo com Roberts (1973), as sementes recalcitrantes não sofrem secagem natural na planta mãe e são liberadas com conteúdo de água muito elevado, entretanto, se passarem por desidratação, automaticamente o processo germinativo é reduzido, chegando muitas vezes, a morte.

A maioria das espécies florestais de clima tropical ou temperado, com importância econômica, é recalcitrante (Chin & Roberts, 1980). Dentre alguns estudos desenvolvidos sobre técnicas de armazenamento de sementes florestais, destacam-se os trabalhos de Varela *et al.* (1998) com cinco espécies florestais: *Calophyllum angulare* (jacareúba), *Clarisia racemosa* (guariúba), *Helicostylis tomentosa* (inharé), *Helicostylis* sp.1 (inharé da folha peluda) e *Helicostylis* sp.2 (inharé da casca escura), e os de Leão *et al.* (2001) com doze espécies: *Pouteria* sp. (abiu doce), *Vouacapoua americana* (acapu), *Symphonia globulifera* (anani), *Carapa guianensis* (andiroba), *Bertholletia excelsa* (castanha-do-pará), *Lecythis paraensis* (castanha-sapucaia), *Copaifera duckei* (copaíba), *Pouteria pachycarpa* (goiabão), *Holopyxidium jarana* (jarana), *Vochysia máxima* (quaruba-verdadeira), *Ceiba pentrandia* (sumaúma) e *Virola melinonii* (ucuúba-da-terra-firme), e o mais recente de Carvalho *et al.* (2006) com mais cinco espécies: *Calophyllum brasiliense*, *Calyptanthes lucida*, *Cupaia vernalis*, *Eugenia handroana* e *Talauma ovata*, todas classificadas como recalcitrantes.

### 1.3.6 Aspectos Ecológicos na Produção de Sementes

Programas de reflorestamento destacam-se cada vez mais em projetos de pesquisa na região Amazônica, entretanto essas atividades esbarram na falta de conhecimento das espécies, principalmente quanto aos fatores ecológicos, reprodutivos, composições florísticas e biológicas.

Levantamentos florísticos realizados na região Amazônica merecem destaque pela contribuição ao conhecimento da flora da Amazônia Brasileira. Vale ressaltar os estudos de Almeida *et al.* (1993) na Reserva Ecológica de Caxiuanã, no município de Melgaço-PA; Ohashi *et al.* (1999) no Parque Ambiental de Belém-PA; Almeida *et al.* (2003) e Leão *et al.* (2005) no Parque Ecológico de Gunma (PEG) no município de Santa Bárbara-PA e Leão *et al.* (2005) na Ilha de Germoplasma no município de Tucuruí-PA, no qual estudando fragmento de 32 ha de floresta nativa na Ilha de Germoplasma, a família Apocynaceae sobressaiu-se entre as 12 mais representativas quanto ao número de espécies, totalizando oito espécies do gênero *Aspidosperma*.

A polinização da Apocynaceae, segundo Vicente & Oliveira (1999), é realizada por vários insetos, tendo como principais polinizadores: Hymenoptera, Lepidóptera e Diptera. As flores são hermafroditas, actinomorfa, amarelas, pequenas, atraindo uma grande variedade de abelhas e moscas como polinizadores efetivos, e abelhas, vespas, besouros, borboletas e mariposas como polinizadores ocasionais. Os mesmos autores citam para o gênero *Aspidosperma*, características como plantas com presença de látex branco e abundante, entretanto, de coloração diferenciada vermelho-sangue ou acastanhada, quando ocorre apenas nos ramos terminais.

Estudos desenvolvidos por Leão (1990), Piña-Rodrigues e Aguiar (1993), Carvalho (2003) e (2005) com *Aspidosperma oblongum*, *A. polyneurom*, *A. olivaceum* e *A. polyneurom*, respectivamente, classificam a dispersão dessas espécies como anemocórica, cuja colheita após a dispersão é impraticável devido às sementes serem aladas e facilmente dispersas pelo vento, sendo levadas a longas distâncias. Leão (1990) estudando disseminação e distribuição de sementes de *A. oblongum* seguiu a classificação denominada por Augspurger (1986) classificando-os como sub-grupo planador, com autonomia de vôo e possível longo alcance de dispersão. Vicente & Oliveira (1999) salientam que a principal dispersão do gênero *Aspidosperma* é a anemocoria, entretanto, eventualmente ocorre por zoocoria, com diferentes tipos de espécies de macacos e aves.

Marcondes-Ferreira (1988) em levantamentos realizados em São Paulo relata que a espécie *A. spruceanum* apresenta flores durante todo o ano, com picos de julho a setembro, o mesmo tendo acontecido com a pesquisa no Parque Estadual de Ibitipoca, em Minas Gerais, constatando que as flores desabrocham em janeiro e os frutos no mês de julho. Em análises fenológicas realizadas na Costa Rica, por Morales (2005), a espécie floresceu esporadicamente durante o ano todo, com frutificação nos períodos de fevereiro a agosto.

Na área de estudo deste trabalho, no município de Santa Bárbara (Pará), onde são realizados levantamentos fenológicos pela equipe da Embrapa Amazônia Oriental, o evento de floração da *A. spruceanum* ocorre entre os meses de julho a agosto, a frutificação entre novembro e fevereiro, e a disseminação de dezembro a fevereiro.

### 1.3.7 Aspectos Anatômicos e Morfológicos

Como já citado anteriormente, a Apocynaceae é uma família muito ampla e com acentuada semelhança entre espécies do gênero *Aspidosperma*, entretanto, estudos que

poderiam investigar a peculiaridade de cada espécie, eliminando qualquer controvérsia, ainda são insuficientes.

Em termos anatômicos, a família necessita ser investigada através de estudos mais detalhados no tocante ao rigor científico. Contudo, vale a pena mencionar os de Solereder (1908), Metcalfe & Chalk (1950), Corner (1976) e Fahn (1982), no qual os mesmos enfatizaram a presença de laticíferos não articulados. Entretanto, surgiram controvérsias nas pesquisas de Milanez (1960/1961, 1966) quanto à classificação e formação dos laticíferos. Milanez (1978) estudou a ontogênese dos laticíferos de *Asclepiadaceae*, *Apocynaceae* e *Euphorbiaceae*, onde presumiu indícios de laticíferos articulados, deixando em evidência a necessidade de novas investigações mais acuradas para esclarecer certas dúvidas e aprofundar o conhecimento dos aspectos anatômicos da *Apocynaceae*.

*Apocynaceae* foi objeto de estudo para Demarco *et al.* (2006), no qual classificaram e descreveram laticíferos e algumas estruturas secretoras, e afirmaram que o látex presente na *Apocynaceae* tem função de proteção e propicia o sucesso das espécies em diferentes ambientes. O autor *supra* citado, em estudos ontogênicos de *Aspidospema australe* classificaram os laticíferos como articulados, divergindo de todas as obras clássicas já mencionadas, ressaltando ainda, a importância da ontogenia para se identificar o tipo de laticífero correto.

No início do século XX, trabalhos desenvolvidos por Solereder (1908), na família *Apocynaceae*, foram encontradas no parênquima e no tecido vascular do caule, cavidades mucilaginosas. Posteriormente, Metcalfe & Chalk (1950) encontraram presença de tricomas glandulares e estruturas secretoras na base da lâmina e do pecíolo. No mesófilo das folhas, nos raios medulares e na medula de caule jovens foram encontrados idioblastos taníferos.

Especificamente quanto ao gênero, os principais trabalhos anatômicos publicados estão relacionados à anatomia da madeira (Milanez, 1939), à anatomia foliar (Ferraz & Pimenta, 1988; Formiga, 2001), ao desenvolvimento de ápices vegetativos (Valente & Carvalho, 1973), coléteres foliares com Rio (2001) e Demarco (2005). Quando se refere à anatomia de sementes e aspectos de pós-desenvolvimento, somente tem informação de *Aspidosperma pyrifolium* pelos autores: VALENTE & CARVALHO (1973); SOUZA & MOSCHETA (1992); SOUZA (2003).

Devido à importância do laticífero na família, torna-se imprescindível o conhecimento químico, contemplando assim, muitas pesquisas como os de: Pacheco (1979) com estudos farmacológicos de *A. pyrifolium*; Nunes (1980) contribuindo com estudos químicos de *A. pruinatum*; Alves (1991) relatando alcalóides quaternários de *A. polyneurom*; Oliveira (1999)

estudando conteúdos químicos de seis espécies do gênero; Jácome *et al.* (2003) com estudos cromatográficos entre o extrato de *A. parvifolium* e o fitoterápico “pau-pereira”; Barbosa *et al.* (2003) estudando alcalóides de *A. auriculatum*; Jácome *et al.* (2004) enfatizando estudos cromatográficos das cascas de *A. parvifolium*; Souza *et al.* (2005) com estudos farmacognóstico de *A. sabincanum*; Goloni *et al.* (2005) analisando a toxicidade aguda de *A. subincanum* e Pereira *et al.* (2006) determinando os constituintes químicos e biológicos de *A. nitidum*, trabalhos estes citados contribuíram para melhor entender a composição química das substâncias ocorrentes no látex. Especificamente na espécie *A. spruceanum* foram realizadas pesquisas sobre a presença de compostos químicos na casca do caule e sementes, resultando na identificação de seis substâncias de alcalóides indólicos, todos eles inéditos para a espécie (OLIVEIRA *et al.* 2004).

Quanto aos estudos morfológicos de espécies do gênero *Aspidosperma*, destacam-se os de Valente e Carvalho (1973) com *A. pyriforme* var. *molle*; Simões (2000) com as *Aspidosperma australe*, *cylindrocarpon*; *A. olivaceum*; *A. spruceanum*; *A. tomentosum*; Bendezú (2004) com *A. macrocarpon*; e Quinet e Andreatta (2005) com *A. compactinervium*, *A. parvifolium* e *A. pyricollum*. Quanto à anatomia de sementes e plântulas são poucos, entre estes citados os trabalhos de Valente e Carvalho (1973) com *A. pyriforme* var. *molle*; e anatomia dos coléteres foliares focalizando estudos de laticíferos os de Demarco (2005) com *A. australe* e *A. tomentosum*.

Com relação aos estudos de tecnologia de sementes pode-se mencionar os de Ramos *et al.* (1995) com a *A. polyneuron* e de Davide *et al.*, apud Salomão *et al.* (2003) com *A. parvifolium*, *A. polyneuron* e *A. spruceanum*, entretanto estes últimos autores fazem referência somente para alguns aspectos tecnológicos. Tais estudos ainda são pouco representativos frente à enorme diversidade do gênero e, especificamente, aos estudos com sementes, plântulas e plantas jovens.

## 2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDO, M. T. V. N. & PAULA, R. S. Temperaturas para a germinação de sementes de capixingui (*Croton floribundus* – Spreng - Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Sementes**. Vol. 28, n.3, p. 135-140. 2006.

ABIMCI (Associação Brasileira da Indústria de Madeira Processada Mecanicamente). **Estudo setorial 2003 – Produtos de madeira sólida**. 67p. 2003.

ALMEIDA, S. S.; AMARAL D. D. & SILVA A. S. L. **Inventário florístico e análise fitossociológica dos ambientes do Parque Ecológico do Gunma, município de Santa Bárbara**. Belém: MPEG, 176 p. Relatório Técnico Final. 2003.

ALMEIDA, S. S.; SILVA, Antonio Sérgio Lima da ; LISBOA, P. L. B. . Diversidade florística de uma comunidade arbórea na Estação Científica Ferreira Penna em Caxiuanã, Pará. **Boletim Paraense Emilio Goeldi**, v. 9, n. 1, p. 93-128, 1993.

ALVES, C. de F. **Alcalóides quaternários da *Aspidosperma polyneuron***. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Química. 212p. 1991.

ASSOCIAÇÃO DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE MADEIRAS DO ESTADO DO PARÁ (AIMEX). **Setor Florestal do Estado do Pará em 2003**. Disponível em <<http://www.aimex.com.br>> Acessado em 01. set. 2007.

ASSOCIAÇÃO DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE MADEIRAS DO ESTADO DO PARÁ (AIMEX) 2007. Disponível em <<http://www.aimex.com.br>> Acessado em 10. set. 2007.

AUGSPURGUER, C. K. Morphology and dispersal potential of wind-dispersed diaspores of neotropical trees. **American Journal of Botany**. 73(3):353-363, 1986.

BARBOSA, W. L. R.; TAVARES, I. C. C.; SOARES, D. C. Alcalóides de *Aspidosperma auriculatum* Standl. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 13, suplemento., p.6-8, 2003.

BARROS, A. C. & VERÍSSIMO, A. **A expansão madeireira na Amazônia: Impactos e perspectivas para o desenvolvimento sustentável no Pará**. 2ª Edição. Belém: Imazon, 166p. 2002.

BARROSO, G. M. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Viçosa, UFV, v.3. ilustr. 326p. 1991.

BARROSO, G.M.; AMORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L. & ICHASO, C.L.F. **Frutos e sementes. Morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Editora UFV, Universidade Federal de Viçosa. 443p. 1999.

BELTRATI, C.M. **Morfologia e anatomia de sementes**. Apostila do Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas. Departamento de Botânica da UNESP, Rio Claro. 112p. 1994.



BENDEZÚ, Y. F. **Guia para el reconocimiento de regeneracion natural de espécies forestales de la region Ucayali**. Pucallpa-Peru. 80p. 2004.

BEWLEY, J.D.; BLACK, J.M. **Seeds: Physiology of Development and Germination**. 2.ed. New York: Plenum Press. 445p. 1994.

BIOTA/FAPESP. Lista oficial de espécies de plantas ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo. Disponível em: <[http:// www.biota.org.br](http://www.biota.org.br)>. Acesso em 10 nov. 2007

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. **REGRAS PARA ANÁLISES DE SEMENTES**. Brasília, 365p. 1992.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Legislação brasileira sobre sementes e mudas. Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003 e Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Coordenação de sementes e mudas. Brasília: MAPA/DAS/CSM, 318p. 2007.

CARVALHO, M. dos S. **Manual de reflorestamento**. Belém: Sagrada Família, 119p. il. 2006.

CARVALHO, N.M., NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4ed. Jaboticabal: Funep, 588p. 2000.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas. 1v. p.443-448 il. 2003.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas. 2v. p.783-789p. il. 2005.

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

CORNER, E.J.H. **The seeds of Dicotyledons**. Cambridge: Cambridge Univ. Press., v. II. p. 905-917. 1976.

CHEROBINI, E. A. I. **Avaliação da qualidade de sementes e mudas de espécies florestais nativas**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria, RS. 115p. 2006.

CHIN, H.F.; ROBERTS, E.H. **Recalcitrant crop seed**. Malaysia: Tropical Press SND. BHD, 152p. 1980.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. Columbia University Press, New York. p. 877-879. 1981.

DAMASCENO JÚNIOR, G. A. & BEZERRA, M. A. de O. Estudo fitossociológico em uma Ilha Fluvial na Lagoa do Castelo, Pantanal, Corumbá, MS. **IV Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal**. Corumbá/MS, 2004.

DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R.; BOTELHO, S. A. **Propagação de espécies florestais**. Belo Horizonte: CEMIG; Lavras: UFLA, 41p. 1995.

DELOUCHE, J. C. **Recentes conquistas de pesquisa tecnológica em sementes**. In: Pesquisas em Sementes no Brasil. Ministério da Agricultura. 47p. 1975.

DEMARCO, D. **Estruturas secretoras florais e coléteres foliares em espécies de cerrado de *Aspidosperma* Mart. & Zucc. e *Bepharodon* Decne (Apocynaceae)**. Dissertação de Mestrado em Biologia Vegetal. Universidade Estadual de Campinas, 218p. 2005.

DEMARCO, D.; KINOSHITA, L. S.; CASTRO, M. M. de. Laticíferos articulados anastomosados – novos registros para Apocynaceae. **Revista Brasileira de Botânica**, vol. 29, nº 1, p.133-144, jan-mar. 2006.

DUARTE, A. P. O problema da especiação no gênero *Aspidosperma*. **Arquivo do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. V. XXI. Brasil. p. 5-7. 1977.

DUARTE, A. P. Dando continuidade aos nossos estudos de revisão do gênero *Aspidosperma*, apresentaremos mais três espécies da série *Vi nítida*, que ocorrem na flora extra-amazônica. **Arquivo do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. v. XXII. Brasil. p. 135-143. 1978.

ENDRESS, M. E. & BRUYNS, P. V. A revised classification of Apocynaceae. s.1. **The Botanical Review**. 66 (1): 1-56. 2000.

EZCURRA, C. Revisión de las Apocináceas de la Argentina. **Darwiniana**. Vol. 23, nº 2-4, p. 367-474. setiembre. 1981.

EZCURRA, C.; ENDRESS, M. E.; LEEWENBERG, A. J. M. Apocynaceae. Spichiger, R. and Ramella (eds). Flora del Paraguay. **Conservatoire et Jardin Botanique de la ville de Geneve and Missouri Botanical Garden**, v. 7. 1992.

FAHN, A. **Anatomia vegetal**. 3ª ed. 599p. 1982.

FERRAZ, C. L. de A. & PIMENTA, I. S. M. Anatomia foliar de *Aspidosperma pyricollum* Muell. Arg. (Apocynaceae). **Boletim do Herbarium Bradeanum – BRADEA**, vol.V, set. nº8. 1988.

FERNÁNDEZ, C. G. & SHANLEY, P. Forests and people: safeguarding the natural heritage in the Brazilian Amazon. **Bois Et Forest Des Tropiques**. n.280. p.104-105. 2004.

FORMIGA, A. T.; GONÇALVES, S. J. de M. R.; ISAÍAS, R. M. dos S.; SOARES, G. L. G. In: **52º Congresso Nacional de Botânica, XXIV**. Reunião Nordestina de Botânica. João Pessoa-Paraíba. p.103 Jul/2001.

GEMTCHÚJNICOV, I. D. de **Manual de Taxonomia vegetal: plantas de interesse econômico**. São Paulo, Ed. Agrônômica Ceres, ilustr. 368p. 1976.

GENTRY, A. H. **A field guide to the families and genera of woody plants of northwestern south america (Colombia, Ecuador, Peru) with supplementary notes on herbaceous taxa**. Conservation International. Washington, D.C. 895p. 1993.

GOLONI, R.; ALVES, N. M.; GARROTE, C. F. D.; PAULA, J. R.; VALADARES, M. C.; BARA, M. T. F.; CUNHA, L.C. Estudo da toxicidade aguda de *Aspidosperma subincanum* Martius. **Revista Eletrônica de Farmácia**. Suplemento vol 2 (2), 89-91, 2005.

HARRINGTON, J. F. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T. T. **Seed Biology**. New York: Academic Press, v. 3, 245p. 1972.

JÁCOME, R. L. R. P.; SOUZA, R. A.; OLIVEIRA, A. B. Comparação cromatográfica entre o extrato de *Aspidosperma parvifolium* e o fitoterápico “pau-pereira”. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.13, suplemento, p. 39-41, 2003.

JÁCOME, R. L. R. P.; OLIVEIRA, A. B. de; RASLAN, D. S. WAGNER, H. Estudo químico e perfil cromatográfico das cascas de *Aspidosperma parvifolium* A.Doc. (Pau-pereira). **Química nova**, vol. 27, nº 27, nº 6, 897-900, 2004.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A. & STEVENS, P. F. **Plant systematics: a phylogenetic approach**. Sunderland, Sinauer Associates. 576p. 1999.

KINOSHITA, L. S. Apocynaceae. In: **Flora fanerogâmica do estado de São Paulo**. WANDERLEY, M. das G. L.; SHEPHERD, G. J.; MELHEM, T. S. A.; GIULIETTI, A. M. São Paulo. vol.4. p.35-82. 2005.

KINOSHITA-GOUVÊA, L. S. & BALDASSARI, I. B. Flora fanerogâmica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil). **Hoehnea** 14: 89-94, 1987.

KOCH, I. & KINOSHITA, L. S. A família Apocynaceae na região de Bauru, SP- Brasil. **Acta Botânica Brasileira**. 13: 61-86. 1999.

LABOURIAU, L.G. **A Fisiologia de sementes: germinação das sementes**. Washington, DC. OEA-Programa Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 174p. 1983.

LEÃO, N. V. M. **Disseminação de sementes e distribuição espacial de espécies arbóreas na Floresta Nacional do Tapajós, Santarém – Pará**. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo. 129p. 1990.

LEÃO, N. V. M.; CARVALHO, J. E. U de.; OHASHI, S. T. Tecnologia de sementes de espécies florestais nativas da Amazônia brasileira. In: **A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa/DFID**. SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de.; YARED, J. A. G. Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, 469p.: il. 2001.

LEÃO, N. V. M. **Laboratório de Sementes Florestais no Município de Marabá**. VI Congresso Internacional de Compensado e Madeira Tropical; AIMEX; 4p. Set/2003.

LEÃO, N. V. M.; FREITAS, A. D. D. de; NASCIMENTO, M. R. **Implantação da Área de Coleta de Sementes: estudos fitossociológicos de floresta de terra firme**. Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 80p. Relatório Técnico Final. 2005a.

LEÃO, N. V. M.; OHASHI, S. T.; VIEIRA, I. C. G.; GHILARDI JR.; R. **Ilha de Germoplasma de Tucuruí: uma reserva da biodiversidade para o futuro**. Brasília: Eletronorte, 232 p.il. 2005b.

LENTINI, M.; VERÍSSIMO, A.; PEREIRA, D. **A expansão madeireira da Amazônia.** O Estado da Amazônia. nº2. 4p. 2005.

LENTINI, M.; PEREIRA, D.; CELENTANO, D.; PEREIRA, R. **Fatos Florestais da Amazônia.** Belém: Instituto do Homem e do Meio Ambiente da Amazônia-IMAZON. 140p. 2005.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** 2 ed. São Paulo. Editora Plantarum, 352p. 1998.

MACHADO, C. F.; OLIVEIRA, J. A. de; DAVIDES, A. C.; GUIMARÃES, R. M. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson). **Cerne.** V.8, N.2, p.17-25, 2002.

MARCONDES-FERREIRA NETO, W. 1988. ***Aspidosperma* Mart., nom. cons. (Apocynaceae): estudos taxonômicos.** Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MARCONDES-FERREIRA, W. & KINOSHITA, L. S. Uma nova divisão infragenérica para *Aspidosperma* Mart. (Apocynaceae). **Revista Brasileira de Botânica,** São Paulo, v. 19, n. 2, p. 203-214, dez. 1996.

MARTINI, A; ROSA, N. de A. & UHL, C. Espécies de árvores potencialmente ameaçadas pela atividade madeireira na Amazônia. **Série Amazônia** nº 11 – Belém. 34p. 1998.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons: leaves, stem, and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses.** Oxford vol. 02, p. 905-917, 1950.

MIERS, J. **Apocynaceae na América do Sul.** Preliminary remarks on the whole family. 327p. 1878.

MILANEZ, F. R. Estudo do lenho de 30 espécies do gênero *Aspidosperma*. **Revista de la sociedad Argentina de Ciencias Naturales. Physis.** 15: 429-490. n. 37. 1939.

MILANEZ, F. R. Contribuição ao conhecimento anatômico de *Cryptostegia grandiflora* – II. Sobre os laticíferos das estruturas primárias (Asclepiaceae). **Rodriguésia,** Anos XXIII-XXIV, nº 35-36, 1960/1961.

MILANEZ, F. R. Contribuição ao conhecimento anatômico de *Cryptostegia grandiflora* – III. Sobre os laticíferos das estruturas secundárias. **Rodriguésia,** Anos XXV, p.335-350. nº 37, 1966.

MILANEZ, F. R. Ontogênese dos laticíferos contínuos. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro,** vol. XXIII, p.343-379. 1978.

MONGUILHOTT, L. **Apocynaceae do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil.** Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Botânica. 87p. 2006.

MORALES, J. F. Estudios em las Apocynaceae Neotropicales XIX: La familia Apocynaceae S. Str. (Apocynoideae, Rauvolfioideae) de Costa Rica. **Darwiniana** 43 (1-4): 90-191. 2005.

MORALES, J. F. Estudos em las Apocynaceae neotropicales XXVIII: La familia Apocynaceae (Apocynoideae, Rauvolfioideae) de El Salvador, Centroamérica. **Darwiniana** 44(2): 453-489. 2006.

NICHOLAS, A. & BAIJATH, H. A consensus classification for the order Gentianales with additional details on the suborder Apocynineae. **Botanical Review** 60 (4): 440-482. 1994.

NUNES, D. S. **Contribuição ao estudo químico do gênero *Aspidosperma*: *Aspidosperma pruinosum* Markgraf.** Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Química. 167p. 1980.

OLIVEIRA, A. J. B. de. **Estudo de seis espécies do gênero *Aspidosperma* utilizando GC, GC/MS e HPLC: análise qualitativa e quantitativa. Teste bioautográfico; cultura de tecidos e células vegetais e rota de preparação dos compostos diméricos ramiflorina A e ramiflorina B.** Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Química. Campinas, SP. [s.n]. 371p. 1999.

OLIVEIRA, E. de C. **Morfologia de Plântulas.** In: Sementes Florestais Tropicais. AGUIAR, I. B. de; PINA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. Brasília: ABRATES, p.175-214. 1993.

OLIVEIRA, E. de C.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M. & FIGLIOLIA, M. B. Propostas para a padronização de metodologias em análise de sementes florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 11, nº 1, 2, 3, p. 1-42, 1996.

OLIVEIRA, A. A. de & DALY, D. C. **Florestas do Rio Negro.** Coordenação Drauzio Varella, Projeto Gráfico Helio de Almeida. São Paulo: Companhia das letras: UNIP, 214p. 2001.

OLIVEIRA, V. B. de; VIEIRA, I. J. C.; FILHO; R. B.; MATHIAS, L. & UCHOA, D. Alcalóides indólicos de *Aspidosperma spruceanum* Benth ex. Mull Arg (Apocynaceae). **Sociedade Brasileira de Química.** Phytochemistry Reviews. 3, 159-171. 2004.

OHASHI, S. T. **Implantação de área de coleta de sementes do Parque Ambiental do Utinga (Belém-PA),** Belém-Pará. IV Congresso Internacional de Compensado e Madeira Tropical. 14p. 1999.

PACHECO, J. M. Estudo farmacognóstico do *Aspidosperma pyrifolium* Mart. popularmente conhecido por pereiro-preto. **Arquivo do Jardim Botânico do Rio de Janeiro.** v. XXIV. Brasil. p. 115-125. 1979.

PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C. & FELICIANO, A. L. P. Germinação de sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. em função de diferentes substratos e temperaturas. **Scientia Forestalis.** N. 73, p. 19-25, março 2007.

PEREIRA, M. M.; SOUZA JÚNIOR, S. N.; ALCÂNTARA, A. F. C.; PILÓ-VELOSO, D.; ALVES, R. B.; MACHADO, P. O.; AZEVEDO, A. O.; MOREIRA, F. H.; CASTRO, M. S.

A.; RASLAN, D. S. Constituintes químicos e estudos biológicos de *Aspidosperma nitidum* (Apocynaceae). **Revista Brasileira de Publicação Médica**, vol. 8, n° 3, p.1-8, 2006.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. & AGUIAR, I. B. de. Maturação e dispersão de sementes. In: **Sementes Florestais Tropicais**. AGUIAR, I. B. de, PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. Brasília: ABRATES, 350p. 1993.

PROJETO BIOTA. Lista de espécies ameaçadas de extinção no Estado do Pará, elaborada pelo Museu Paraense Emílio Goeldi, Conservação Internacional do Brasil e Secretaria Estadual de Meio Ambiente. Lista de espécies 2006. Disponível em: <<http://www.museu-goeldi.br>>. Acesso em 20 ago. 2007.

PROJETO GUNMA, 2004. Disponível em: <<http://www.sectam.pa.gov.br/projetogunma>>. Acesso em 18 mar. 2006.

QUINET, C. G. P.; ANDREATA, R. H. P. Estudo Taxonômico e morfológico das espécies de Apocynaceae Adans. na Reserva Rio das Pedras, município de Mangaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Pesquisas Botânicas**. n° 56: 13-74: Instituto Anchieta de Pesquisas, 2005.

RADAMBRASIL– **Belém: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, DNPM (Levantamentos de Recursos Naturais, v. 5). Folha SA. 22p. 1974.

RAMOS, A.; BIANCHETTI, A.; MARTINS, E. G.; FOWLER, J. A. P.; ALVES, V. F. Substratos e temperaturas para a germinação de sementes de peroba (*Aspidosperma polyneuron*). **Comunicado Técnico** – Embrapa Floresta. 6p. n°08, jun./1995.

RAPINI, A. **Sistemática: Estudos em Asclepiadoideae (Apocynaceae) na Cadeia do Espinhaço de Minas Gerais**. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Botânica. 283p. 2000.

REDE DE SEMENTES DA AMAZÔNIA (RSA) 2007. Disponível em: <<http://www.rsa.ufam.edu.br>>. Acesso em 18 nov. 2007.

RIO, M. C. S. do. **Estudos taxonômicos e anatômicos do gênero Prestonia R. BR. Nom. Cons. (Apocynaceae)**. Dissertação de Mestrado em Biologia Vegetal. Universidade Estadual de Campinas. 147p. 2001.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil**. Manual de Dendrologia Brasileira. 294p. 1971.

ROBERTS, E.H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich. v.1. n.3. p.499-514. 1973.

SALOMÃO, A. N.; DAVIDE, A. C.; FIRETTI, F.; SOUSA-SILVA, J. C.; CALDAS, L. S.; WTZEL, M. M. V. S.; TORRES, R. A. A.; GONZÁLES, S. Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do Cerrado. Brasília, **Rede de Sementes do Cerrado**, 96 p.il. 2003.

SANTOS, S. R. G. & AGUIAR, I. B. Germinação de sementes de branquilha (*Sebastiania commersoniana* (Bill.) Smith & Downs) em função do substrato e do regime de temperatura. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.22, n.1, p.120-126. 2000.

SEIFFERT, M.; ALVARENGA, A. A.; GUIMARÃES, R. M.; CASTRO, E. M. de; CARDOSO, M. das G.; PAIVA, R.; DOUSSEAU, S. & VIEIRA, C. V. Efeito da secagem e de diferentes temperaturas na germinação de sementes de *Protium widgrenii* Engler. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 1, p. 35-42, jan./fev., 2006.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE (SEMA). Extração e Comércio de Toras de Madeira Nativa por Essência. **Relatório de movimentação do setor florestal do Estado do Pará**. 45p. 2008.

SILVA, J. A. da; LEITE, E. J.; NASCIMENTO, A. R. T.; REZENDE, J. M. de. Padrão de distribuição espacial e diamétrica de indivíduos de *Aspidosperma* spp na Reserva Genética Florestal Tamanduá, DF. **Comunicado Técnico** 119. Embrapa Brasília. 18p. 2004.

SIMÕES, A. O. **As Apocynaceae s.str. da região de Carrancas, Minas Gerais**. Campinas, SP. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual de Campins. Instituto de Biologia. [s.n], 174f:il. 2000.

SIMÕES, A. O. & KINOSHITA, L. S. The Apocynaceae s. str. of the Carrancas region, Minas Gerais, Brazil. **Darwiniana** 40 (1-4): 127-169, 2002.

SOLEREDER, H. **Systematic anatomy of the dicotyledons**, Clarendon, Oxford. V. 01 p. 528-534, 1908.

SOUZA, L. A. de & MOSCHETA, I. S. Morfo-anatomia do fruto e da plântula de *Aspidosperma polyneuron* M. Arg. (Apocynaceae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 52, n. 3, p.439-447, 1992.

SOUZA, L. A. de. **Morfologia e anatomia vegetal: célula, tecidos e órgãos e plântula**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 259p.il. 2003.

SOUZA, L. G.; ALVES, N. M.; PAULA, J. R.; VALADARES, M. C.; BARA, M. T. F.; CUNHA, L. C.; GARROTE, C. F. D. Estudo farmacognóstico de *Aspidosperma subincanum* Mart., Apocynaceae. **Revista Eletrônica de Farmácia Suplemento** vol. 2 (2), 210-213, 2005.

SUDAM. **Atlas climatológicos da Amazônia Brasileira**. Belém-PA, 125p. publicação 39. 1984.

VALENTE, M. da C. & CARVALHO, L. D'A. F. de. Plantas da caatinga. I – Apocynaceae. Anatomia e desenvolvimento de *Aspidosperma pyriforme* Mart. Var. *molle* Muell. Arg. – Pereiro. **Revista Brasileira de Biologia**, 33 (2): 285-301. Rio de Janeiro. 1973.

VARELA, V. P.; FERRAZ, I. S. K.; CARNEIRO, N. B.; CORRÊA, Y. M. B.; ANDRADE JR, M. A. de; SILVA, R. P. da. 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.** Projeto Jacaranda. HIGUCHI, N; CAMPOS, M. A. A.; SAMPAIO, P. T. B.; SANTOS, J. dos. Manaus: INPA, 264p. 1998.

VASCONCELLOS, M. B. & KINOSHITA-GOUVÊA, L. S. As Apocynaceae de Poços de Caldas, Minas Gerais, Brasil. **Acta Botânica Brasílica** 7(1): 107-127. 1993.

VIANA, V. M. & PINHEIRO, L. A. F. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **IPEF, Série Técnica.** V.12, n.32. p.25-42. 1998.

VIEIRA, L. S. **Manual da ciência do solo: com ênfase aos solos tropicais.** São Paulo, Ed. Agronômica Ceres. 464p. 1988.

VICENTE, A.; OLIVEIRA, A. A. Apocynaceae e Asclepiadaceae. *In: Flora da Reserva Ducke – Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central.* Editado por RIBEIRO, J. E. L. da S.; HOPKINS, M. J. G.; VICENTINI, A.; SOTHERS, C. A.; COSTA, M. A. da S.; DE BRITO, J. M.; SOUZA, M. A. D. de; MARTINS, L. H. P.; LOHMANN, L. G.; ASSUNÇÃO, P. A. C. L.; PEREIRA, E. da C.; SILVA, C. F. da; MESQUITA, M. R. & PROCÓPIO, L. C. Vol. 1, 568-581. Manaus: INPA-DFID. 1999.

WOODSON, R. E. Jr. Studies in Apocynaceae. I. **Ann. Missouri Botanical Garden.** 17: 1-168. 1930.

WOODSON, R. E. Jr. Studies in the Apocynaceae. IV. The American genera of Echitoidea. **Ann. Missouri Botanical Garden** 20: 605-790. 1933.

WOODSON, R. E. Jr. The floral anatomy and probable affinities of genus *Grisebachiella*. **Bulletin of the Torrey Botanical Club.** 62:471-478. 1935.

WOODSON, R. E. Jr. Studies in the Apocynaceae. IV. The American genera of Echitoidea. **Ann. Missouri Botanical Garden.** 23: 169-548. 1936.

WOODSON, R. E. Jr. Studies in the Apocynaceae VIII. An interim revision of the genus *Aspidosperma* Mart. Et Zucc. **Ann. Missouri Botanical Garden.** 38:119-206. 1951.



## CAPÍTULO II: ASPECTOS TECNOLÓGICOS DE SEMENTES DE *Aspidosperma spruceanum* BENTH. EX MULL. ARG. (APOCYNACEAE): CONTRIBUIÇÃO PARA PROGRAMAS DE REFLORESTAMENTO NA AMAZÔNIA

### RESUMO

Os programas de reflorestamento ganham cada vez mais importância na região amazônica, entretanto essas atividades esbarram na falta de conhecimento das espécies a serem utilizadas, como é o caso da araracanga (*Aspidosperma spruceanum* Benth ex. Mull Arg.), que apresenta valor madeireiro, farmacológico e ecológico. Visto que as sementes de espécies florestais nativas são as principais responsáveis pela perpetuação em recomposição florestal, o objetivo deste trabalho foi investigar os aspectos tecnológicos de sementes de araracanga, visando dispor de informações sobre o ciclo biológico da espécie, para propiciar o uso em programas de reflorestamento. Os experimentos foram realizados no Laboratório de Sementes Florestais da Embrapa Amazônia Oriental e a metodologia utilizada foram de acordo com a Regra para Análise de Sementes. Dados de beneficiamento mostram desuniformidade entre indivíduos quando se compara peso do fruto, peso das sementes, peso das cascas e número de sementes chochas. De posse dos resultados biométricos verificou que a espécie apresenta fruto relativamente grande com média de 17 sementes por fruto. Com relação ao comprimento dos frutos houve diferença significativa entre as matrizes, entretanto o tamanho do fruto não influencia no número de sementes por fruto. A porcentagem de germinação, tempo médio e índice de velocidade de germinação não diferiram significativamente entre as matrizes, entretanto, houve diferença significativa entre as temperaturas e os substratos. O melhor desempenho germinativo foi obtido na temperatura de 25°C, destacando a vermiculita como o melhor substrato. Porém, analisando desde a protusão da raiz até a formação de plântula, constatou-se que houve aproximadamente 23% de perda, entre mortalidade ou anormalidade na plântula. Observou-se que sementes de *A. spruceanum* não apresentam dormência.

**Palavras-chave:** araracanga, espécie florestal, germinação e biometria.

**TECHNOLOGICS ASPECTS OF THE *Aspidosperma spruceanum* BENTH. EX MULL. ARG. (APOCYNACEAE): CONTRIBUTION FOR REFORESTATION PROGRAMS IN AMAZÔNIA.**

**ABSTRACT**

The reforest programs gain more importance on the amazonic region, however, these activities collide on the miss of knowledge of species that wil be used, like the araracanga (*Aspidosperma spruceanum* Benth ex. Mull Arg.), that presents a ecologic, pharmacology and wooden value. In view of the seeds of natives forestall species are the mean responsible by the perpetuation in reforestal recomposition, the aim of this work was investigate the tecnologic aspects of araracanga seeds, aiming for information about the biologic cicle of the specie, to propiciate the use in reforestation programs. The experiments were fulfilled on Forest Seeds Laboratory for the EMBRAPA Amazônia Oriental and the methodology used were according with the rule for analyse of seeds. Basics of benefits showing ununiformity among individual when it compares the fruits weigs, seeds weigh, peel's weigth and the number of old seeds. By holding the biometrics results it waschecked that the specie presents fruit relatively big with average of 17 seeds by fruit. Related to the fruits lenght it was a meanful difference between the matrix, however, the fruit's size doesn't influence on the number of seeds by fruit. The percentage of germination, average time and rate of speed of germination don't differing menafully among the matrix. The better germinative acting was gain on the temperature of 25°C, outstanding the vermiculite as a better substract. Never theless, analyzing since the root's protrusion until the seedlings formation, perceived that was in average of 23% of lost, between deady or unormality on seedlings. Percieved that seeds of *A. spruceanum* don't present dormant.

**Key-words:** araracanga, forestal specie, germination and biometry.

## 2.1 INTRODUÇÃO

O Brasil abriga 63% ou cerca de 4 milhões de quilômetros quadrados do Bioma Amazona, no entanto, levantamentos realizados pelo Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE) em 2005, constataram que o desmatamento atingiu 17% do bioma (Lentini *et al.* 2005). Costa (2005) cita que a atividade madeireira representa um dos principais fatores de usos das terras na Amazônia legal, gerando uma produção em tora igual a 28 milhões de metros cúbicos, dos quais, segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), 47% são ilegais. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 1988, citava que a região Norte do Brasil, principalmente o estado do Pará, representa a maior parte dos 87% da produção de madeira em tora. Para Veríssimo *et al.* (2002), razões para manter estas estatísticas estão nas facilidades encontradas no sistema de transportes, comunicações e mão de obra barata.

Segundo Celentano & Veríssimo (2007), o Estado do Pará, apresenta 51% de área desmatada, com PIB inferior à média da região, não gerando economia estável quando comparada aos municípios que apresentam áreas reflorestadas.

Na década de 1960, a demanda por sementes de essências florestais cresceu em larga escala, no entanto, não houve preocupação com relação à qualidade e procedência das mesmas. Em consequência, no início dos anos 1980, as áreas reflorestadas que se encontravam em fase de produção apresentaram baixas produtividades (Higa & Shimizu, 1981). Os mesmos autores citam ainda, que o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), atual IBAMA, já considerava a qualidade das sementes como requisito fundamental nos programas de reflorestamento.

Devido à necessidade e o crescente interesse econômico e conservacionista, entre as décadas de 1970 a 1980, aumentou o número de pesquisas com espécies florestais no Brasil (Oliveira *et al.* 1996). Segundo Bianchetti (1981), técnicas tecnológicas criadas em outros países, quando aplicadas no Brasil, eram inadequadas ou não apresentavam viabilidade econômica.

Leão (1984) já mencionava a importância de pesquisas com sementes de espécies florestais, com ênfase nos estudos de: seleção de matrizes em floresta natural e plantios, maturação, beneficiamento, germinação, dormência e conservação, os quais tinham grande importância na silvicultura de espécies da Amazônia.

Diante da exploração dos recursos florestais nas diversas regiões do Brasil, a solução mais adequada para reverter esse quadro são os plantios florestais, e, neste caso, as sementes constituem o ponto de partida para a produção das mudas (IBAMA, 1998).

Segundo Ferraz (1991), cada espécie apresenta características tecnológicas específicas, podendo assim citar alguns trabalhos como: de Ramos *et al.* (1995) sobre substratos e temperaturas para a germinação de sementes de *Aspidosperma polyneuron*; de Machado *et al.* (2002) sobre germinação de sementes de *Tabebuia serratifolia*; de Azeredo *et al.* (2003) com germinação de sementes de espécies florestais; e de Rodrigues (2005) com ênfase à biometria, germinação e crescimento de *Anadenanthera colubrina*.

A família Apocynaceae apresenta muitas espécies importantes, porém com carência de informações sobre a tecnologia de sementes para fins de uso em programas de reflorestamento. Dentre elas, destaca-se para este trabalho a *Aspidosperma spruceanum* Benth. ex Mull. Arg., conhecida vulgarmente como “araracanga”.

A araracanga apresenta grande importância silvicultural, econômica, farmacológica e ecológica, sendo recomendada para programas de reflorestamentos de áreas degradadas e paisagismo (Rizzini, 1971; Lorenzi, 1998). Segundo Oliveira *et al.* (2004), através de estudos químicos, a casca do caule e as sementes de *A. spruceanum* apresentaram seis substâncias diferentes de alcalóides indólicos.

Em decorrência da crescente demanda em plantios florestais, no Brasil, aumenta a procura por sementes de boa qualidade para suprir as necessidades previstas, principalmente, por ter a semente como principal meio de propagação da maioria das espécies florestais. Entretanto, ainda é insuficiente o número de pesquisas científicas sobre tecnologia de sementes de essências florestais da região Amazônica, diante da grandeza da diversidade de espécies encontradas.

A fim de contribuir com o conhecimento da espécie, o objetivo geral deste capítulo é conhecer os aspectos tecnológicos de sementes de *A. spruceanum*, visando dispor de informações sobre o ciclo biológico da espécie, para propiciar o uso em programas de reflorestamento. Os objetivos específicos foram:

- a) Avaliar rendimento pós-colheita de frutos e sementes das matrizes;
- b) Avaliar o vigor das sementes das matrizes selecionadas;
- c) Avaliar temperaturas e substratos ideais para a condução dos testes de germinação;
- d) Determinar grau de umidade, peso de 1.000 sementes, biometria de frutos, sementes com asa e sem asa das matrizes selecionadas.

## **2.2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.2.1 Material**

#### **2.2.1.1. Área de estudo**

As sementes de *Aspidosperma spruceanum* foram coletadas no Parque Ecológico de Gunma, município de Santa Bárbara-PA. A descrição e o mapa da área estão presentes no primeiro capítulo desta dissertação (Pág. 22 e 23 – Fig. 01).

#### **2.2.1.2. Material Botânico**

Foram coletadas amostras botânicas férteis de três matrizes de *A. spruceanum* Benth. ex Mull. Arg., sendo identificadas e comparadas com exsiccatas do Herbário João Murça Pires/MG e Herbário IAN/Embrapa Amazônia Oriental. Posteriormente, as amostras foram herborizadas e incorporadas ao acervo do Herbário João Murça Pires/MG, sob número de registro MG 185774; MG 185775; MG 185776.

#### **2.2.1.3. Coleta dos frutos e sementes**

Os frutos foram coletados de três matrizes, previamente selecionadas, na Área de Coleta de Sementes (ACS) do PEG, que possui 50 hectares, mantendo distância mínima de 100 metros. A coleta foi realizada diretamente nas copas das matrizes, aleatoriamente, com método seguro de escalada e auxílio de podão de alumínio. Destas três matrizes coletadas, apenas foi possível estudar duas, devido ao número de frutos da terceira ter sido insuficiente para as análises de tecnologia.

Após a coleta, o material foi transportado em sacos de algodão e analisados no Laboratório de Sementes Florestais (Embrapa Amazônia Oriental), para realização dos testes.

## 2.2.2. Métodos

### 2.2.2.1 Variáveis tecnológicas

#### *a) Rendimento pós-colheita*

Os frutos de *A. spruceanum* permaneceram separados por matriz e expostos sobre lonas em local sombreado e telado para facilitar a ventilação durante dois dias, quando ocorreu a abertura dos mesmos. Este método segundo Silva *et al.* (1993) é empregado para frutos do tipo seco e deiscente. Na seqüência, as sementes por fruto foram retiradas manualmente e armazenadas em saco de papel para realização dos testes.

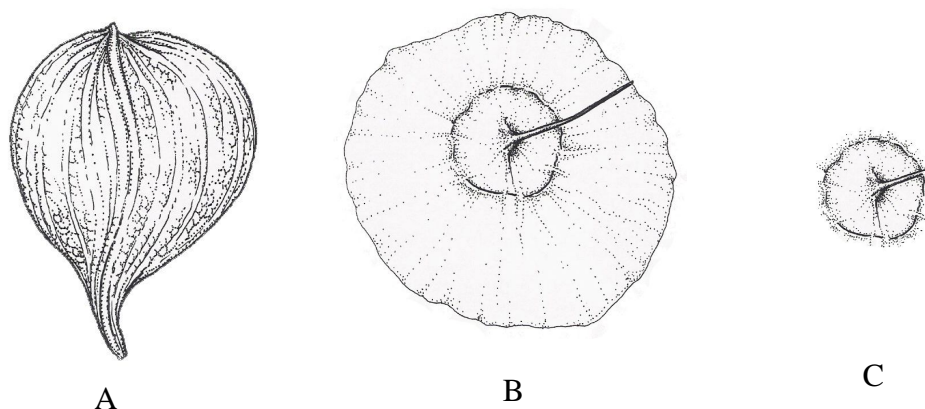
Para cada matriz, foram usados 100 frutos, sendo todos numerados e beneficiados manualmente. O teste de rendimento foi realizado para cada fruto e foram registradas as seguintes características: peso, tempo de extração das sementes, número de sementes/fruto, peso da semente, peso da casca e número de sementes chochas, considerando esta última, as sementes que não apresentavam nenhum conteúdo além do tegumento e da asa.

Os resultados gerados foram comparados por matriz, e submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do programa BioEstat versão 4.0. Analisou-se ainda, por meio do coeficiente de correlação  $r$  de Pearson e regressão linear, o peso do fruto com o número de sementes por fruto; peso da casca do fruto com o peso das sementes; e peso do fruto com peso da casca do fruto (AYRES *et al.* 2005).

#### *b) Biometria de frutos e sementes*

A metodologia adotada foi de acordo Leão *et al.* (2001), onde foram considerados três dimensões: comprimento, largura e espessura.

As medições foram feitas em 100 amostras de frutos, sementes com asa e sem asa (Figura 01), com delineamento inteiramente casualizado, por matriz, sendo as medidas expressas em milímetros (mm). O comprimento foi obtido segundo o eixo longitudinal; a largura, em ângulo reto com eixo anterior, na parte mais larga da semente e a espessura, ainda em ângulo reto, na parte mais espessa. As mensurações foram obtidas com uso do paquímetro digital em mm.



**Figura 1.** Aspectos da espécie *Aspidosperma spruceanum*. A – fruto; B – semente com asa; C – semente sem asa.

Após a medição, foi aplicado teste de normalidade para cada variável, e realizada a estatística descritiva dos dados de ambas as matrizes. Para as variáveis biométricas foram realizadas distribuições de freqüências, construídos gráficos de histogramas, comparações entre as matrizes por meio de diagramas de caixa (boxplots).

#### *c) Grau de umidade*

Após o beneficiamento, determinou-se grau de umidade de sementes com e sem asas, das duas matrizes. Para essa avaliação foram consideradas duas amostras de 2,5g de sementes por matriz, com delineamento inteiramente casualizado, adotando o método de estufa a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$  durante 24h, conforme metodologia prescrita nas RAS. A determinação do grau de umidade baseia-se na perda de água das sementes quando secas em estufa. A água contida nas sementes foi expelida na forma de vapor pela aplicação do calor sob condições controladas, para reduzir a oxidação, a decomposição e a perda de outras substâncias voláteis durante a operação (BRASIL, 1992).

#### *d) Peso de 1.000 sementes*

Este teste foi realizado com sementes puras, pesando-se oito amostras de 100 sementes aleatoriamente em balança de precisão (0,1g), de acordo com a metodologia de Brasil (1992). O mesmo autor cita que a determinação do peso de 1000 sementes permite o cálculo do número de sementes contidas em um quilo. A fórmula utilizada foi:

$$\text{Peso de mil sementes} = \frac{\text{Peso da amostra} \times 1000}{\text{N}^\circ \text{ total de sementes}}$$

Nº total de sementes

*e) Critérios de germinação e parâmetros analisados*

Foram analisados dois critérios de germinação: a protusão da raiz (a partir de 2,0 mm), e a formação de plântula normal, a partir das sementes de cada matriz. Este último critério baseou-se nas recomendações das Regras para Análise de Sementes, que considera plântulas normais, aquelas com todas as condições de estruturas essenciais para produzirem plantas normais sob condições favoráveis de campo.

Para os testes de germinação, as contagens foram feitas diariamente, após a instalação do teste até o encerramento do experimento, de acordo com cada critério proposto no estudo.

Para realização dos testes, as estruturas de dispersão de cada semente foram retiradas, com a finalidade de reduzir a possibilidade de contaminação por patógenos e permitir melhor semeadura nas bandejas de germinação.

Para a instalação do experimento realizou-se a lavagem das sementes utilizando solução de hipoclorito de sódio a 2%, durante três minutos, em seguida foram lavadas três vezes em água destilada.

Não foi usado nenhum tipo de tratamento pré-germinativo ou produto químico para ativar a germinação.

Para realização do teste de vigor empregou-se o índice de velocidade de germinação (IVG), de acordo com Maguire (1962), avaliando em condições controladas de laboratório, sendo representado como melhor velocidade de germinação e maior vigor, o que apresenta maior valor. Essas avaliações são realizadas com o objetivo básico de identificar possíveis diferenças significativas na qualidade fisiológica de lotes que apresentam poder germinativo semelhante.

Analisaram-se, ainda, os parâmetros de: porcentagem de germinação (G%) e tempo médio de germinação (Tm), calculados conforme metodologia de Edmond & Drapala (1958).

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 2 (3 substratos e 2 temperaturas), com quatro repetições de 25 sementes.

Os dados de germinação, em porcentagem, foram transformados em arco seno  $\sqrt{\frac{x}{100}}$ . O teste estatístico aplicado foi à análise de variância, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (AYRES *et al.* 2005).



### **e.1) Substratos**

Os testes de germinação das sementes das duas matrizes foram conduzidos em três tipos de substratos: vermiculita, areia + serragem na proporção 1:1 e papel toalha.

A areia e a serragem foram esterilizadas em estufa a 105°C, durante 24 horas, e o papel toalha e a vermiculita autoclavados por 20 minutos em igual temperatura.

### **e.2) Temperaturas**

Para sementes de cada matriz e tipo de substrato foram avaliados duas temperaturas constantes: 20°C e 25°C, conduzidos em câmaras de germinação Hoffman Manufacturing INC, com foto e termoperíodo controlados.

## 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 2.3.1 Variáveis tecnológicas

#### 2.3.1.1 Rendimento pós-colheita

O manejo dos frutos e sementes de espécies florestais é de grande importância para produção de mudas, sendo fundamental conhecer as características fisiológicas dos mesmos para não ocorrer perda na qualidade das sementes para o produtor e o consumidor.

Os frutos de *A. spruceanum* são do tipo folículo, seco, deiscente, unilocular, polispérmico, não septado, unisseriado, pericarpo espesso e estenocárpico, sendo as sementes aladas estenospérmicas, com asa circundando toda a região da semente, membranácea e facilmente retirada.

Os resultados obtidos das variáveis: peso dos frutos; peso das sementes; peso das cascas e, números de sementes chochas constataram diferenças estatisticamente significativas quando comparadas entre matrizes (Tabela 1). Desta maneira, é possível inferir, que indivíduo da mesma espécie pode ocorrer desuniformidade, podendo relacionar essas diferenças a fator genético, climático e edáfico. Entretanto, com relação ao tempo de extração das sementes e número de sementes/fruto, não foi notada diferença significativa entre matrizes, facilitando melhor planejamento de colheita de sementes dessa espécie, visto que o peso do fruto não influencia no número de sementes.

**Tabela 1.** Resultados médios de peso do fruto, tempo de extração, peso da semente, peso da casca por fruto, número de semente por fruto e número de sementes chochas de *A. spruceanum* comparados entre as matrizes.

Matrizes	Peso do fruto	Tempo de Extração	Peso da semente	Peso da casca/fruto	Nº de semente	Nº sem. chochas
01	135.6*	0.23 <sup>ns</sup>	5.99*	126.54*	16.59 <sup>ns</sup>	4.87*
02	190.75*	0.07 <sup>ns</sup>	9.01*	173.83*	16.9 <sup>ns</sup>	0.98*

(\*)Significativo ao nível de 5% de probabilidade

(ns) Não significativo a nível de 5% de probabilidade

O coeficiente de correlação  $r$  de Pearson confirmou que ocorre uma correlação fraca para o peso dos frutos com número de sementes e peso das sementes, para ambas as matrizes

(Tabela 2 e gráficos 1A e B; 2A e B – em anexo). Resultados diferentes foram obtidos para o peso dos frutos com peso da casca do fruto, no qual o diagrama de dispersão mostra que essas duas variáveis possuem correlação linear positiva (Tabela 2 e gráficos 1C e 2C – em anexo), e o coeficiente de correlação confirma com valor de  $r = 0,96$  para matriz 01 e  $r = 0,88$  para a matriz 02. Entretanto, resultados de Varela *et al.* (1999) trabalhando com frutos de *Ceiba pentandra* e Pedron *et al.* (2004) com *Butia capitata* mostraram correlação positiva entre o peso do fruto e número de sementes e, peso dos frutos com o peso das sementes, respectivamente.

**Tabela 2.** Variáveis do peso do fruto com número de sementes, peso da semente e peso da casca do fruto com seus respectivos coeficientes de correlação para ambas as matrizes.

CORRELAÇÃO	MATRIZ 01	MATRIZ 02
Peso do frutos/número de sementes	0,33	0,30
Peso do fruto/peso da semente	0,36	0,39
Peso do fruto/peso da casca	0,96	0,88

O peso das sementes para ambas as matrizes analisadas representaram apenas 5% quando comparadas com o peso total do fruto, devido ao fato do pericarpo ser bastante espesso e pesado. Na matriz 01 verificou-se que 1 kg de fruto é representado, em média, por oito frutos e enquanto na matriz 02, registrou-se aproximadamente seis frutos. Esses parâmetros mostrando essas variações ainda são ainda pouco estudados, sendo possível inferir que há falta de interesse em estudar comparativamente indivíduos de uma mesma população. No entanto, é possível citar variações no tamanho dos frutos de *Maquira sclerophylla* de diferentes matrizes, em uma mesma área (FERRAZ & KATO, 1990).

Não foram encontradas citações sobre a espécie *A. spruceanum* com relação ao peso do fruto, peso da semente, peso da casca, tempo de extração das sementes e número de sementes chochas para que fosse possível uma comparação com os dados obtidos no presente estudo.

Para as variáveis analisadas quanto ao rendimento pós-colheita evidenciaram-se valores que poderão auxiliar no planejamento de programas de colheitas de sementes desta espécie, além de indicar possíveis diferenças de variabilidade genética entre as matrizes estudadas.

### 2.3.1.2 Grau de umidade

Para ambas as matrizes, o grau de umidade das sementes com asa foi superior do que as sementes sem asas, em contrapartida, o número de sementes/quilo foi menor (Tabela 3). Provavelmente, este resultado deva-se ao fato da asa absorver umidade, e conseqüentemente apresentou maior peso quando a mesma está presente, alterando também, o número de sementes por quilo. Do mesmo modo, Leão *et al.* (2001) ao estudarem sementes com a presença de asa e sem asa de cedro-vermelho (*Cedrela odorata*), quaruba-verdadeira (*Vochysia maxima*) e taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum*) encontraram resultados superiores para sementes com presença de asa.

O grau de umidade das sementes de araracanga determinado no momento da instalação do experimento correspondeu aos padrões normalmente encontrados para as espécies nativas recalcitrantes, ou seja, apresentam alto grau de umidade sendo muito sensíveis à desidratação, podendo-se mantê-las viáveis apenas por alguns dias ou semanas (Roberts, 1973). Segundo Chin (1989), as sementes recalcitrantes permanecem com alto grau de umidade após serem liberadas da planta-mãe, com valores entre 30% e 70%, fator este que pode ser observado em várias espécies da Amazônia (LEÃO *et al.* 2001).

Todavia, há indicações na literatura de espécies do gênero *Aspidosperma* que apresentam comportamento ortodoxo, como é o caso das sementes de *A. olivaceum* quando armazenadas em ambiente natural (Lorenzi, 1992). Estudos desenvolvidos na Floresta Nacional do Tapajós, Belterra-PA com sementes de *A. desmanthum* evidenciaram elevado grau de umidade (38,2%), sendo classificadas como ortodoxas ou intermediária (Leão *et al.* 2001). Para sementes de *A. cylindrocarpon* e *A. polyneuron* foi observado alto grau de umidade inicial igual a 39,7% e 42,7%, respectivamente, posteriormente, quando armazenadas em baixas temperaturas de 5°C e -18°C apresentaram porcentagem de germinação próxima a 70% (Carvalho *et al.* 2006). Roca *et al.* (2007) estudando sementes de *Aspidosperma* sp. quando submetidas em geladeira com temperatura regulada entre 5°C a 7°C e em câmara úmida entre 11 °C a 13°C observaram que após 4 meses de avaliação, os percentuais de germinação foram superior quando comparado com a testemunha. Para esses autores, possivelmente este comportamento esteja relacionado ao processo de maturação fisiológica das sementes, uma vez que, no momento em que ocorreu a colheita das mesmas, ainda estavam imaturas.

No entanto, estudos desenvolvidos por Eibl *et al.* (1994) apud Carvalho (2005), com sementes de *A. polyneuron* em condições de ambientes não controlados verificaram comportamento de sementes recalcitrantes.

Por meio do levantamento bibliográfico apresentado neste trabalho para o gênero *Aspidosperma*, sugere-se estudos sobre condições de armazenamento para as sementes de araracanga e assim determinar o melhor método de conservação para manter a viabilidade das mesmas.

**Tabela 3.** Resultados de análises de grau de umidade, número de sementes por quilo e peso de mil sementes com asa e sem asa de *A. spruceanum*.

AMOSTRAS/MATRIZ	GRAU DE UMIDADE %	Nº SEMENTES/KG	PESO MIL SEMENTES (g)
SEMENTES COM ASA - 01	42,67%	2.275	439
SEMENTES SEM ASA – 01	39,13%	2.670	374
SEMENTES COM ASA – 02	42,34%	1.888	529
SEMENTES SEM ASA – 02	41,45%	2.147	465

Comparando os lotes de sementes com a presença de asa e sem a presença de asa das matrizes analisadas foram verificadas variações quanto ao número de sementes/kg e o peso de mil sementes (Tabela 3), podendo-se inferir, neste caso, que o tamanho das mesmas e o percentual de sementes chochas presentes no lote influenciaram esses valores.

O número de sementes/kg das sementes com asa e sem asa, encontrado para amostras das matrizes de *A. spruceanum* (Tabela 3) diferiu da quantidade de 4.500 sementes/kg relatada por Davide *et al.* (1995) apud Salomão *et al.* (2003). Essas diferenças podem estar relacionadas com o grau de umidade inicial das sementes, tamanho das sementes e número de sementes viáveis, que de acordo com Villagomez *et al.* (1979) são os fatores que podem influenciar o peso de mil sementes.

Roca *et al.* (2007) estudando sementes de *Aspidosperma* sp., com grau de umidade igual a 9,05% encontraram valores mais próximos com a espécie *A. spruceanum*, quando se refere ao número de sementes/kg e peso médio de mil sementes, correspondendo a 2.272 sementes e 440,20g, respectivamente. Enquanto que, para as espécies *A. olivaceum* e *A. polyneuron* os valores de número de sementes/kg forma iguais a 5.000 e 3.600 a 14.000, respectivamente, não mencionando o grau de umidade das sementes (LORENZI, 1998).

### 2.3.1.3 Dados biométricos

A amostragem para análise das dimensões dos frutos, sementes contendo asa e sementes não contendo asa das matrizes analisadas foram suficientes estatisticamente, detectadas pelo teste da anormalidade, no entanto, apresentaram pequena variação, sem comprometer o grau de normalidade dos dados, enfatizando assim, que o número de medições realizadas foi suficiente para os parâmetros analisados da espécie.

As análises dos frutos e das sementes da matriz 01 mostraram que a média e o desvio padrão do comprimento dos frutos foi igual a 130,18 mm  $\pm$  15,46 mm, com largura de 87,28 mm  $\pm$  3,68 mm e espessura de 45,29 mm  $\pm$  2,42 mm. Para as sementes com asa, foram observadas medidas entre 76,95 mm  $\pm$  4,52 mm de comprimento, 70,26 mm  $\pm$  3,32 mm de largura e 2,56 mm  $\pm$  0,61 mm de espessura, enquanto que as sementes sem asas apresentaram comprimento de 21,24 mm  $\pm$  1,75 mm, largura de 18,82 mm  $\pm$  1,50 mm e espessura de 1,56 mm  $\pm$  0,37 mm (Tabela 4).

Quanto à frequência e curva de normalidade para os frutos mostrados nos histogramas evidenciam ligeira assimetria negativa para a largura e espessura, sem comprometer a normalidade. Com relação ao comprimento, constatou-se comportamento assimétrico positivo (Gráficos 3 A a F- em anexo).

Desta forma, para o comprimento, a maioria dos frutos pertence à classe de frequência de 120 mm a 144 mm com 81% de observações nesta faixa. Enquanto que, para largura, a concentração foi encontrada na classe de 81,2 mm a 93,7 mm, representando 92% neste intervalo. E, para espessura, 94% de observações representaram o intervalo entre 41 mm a 50 mm.

Com relação às sementes com asa, foi constatado que os dados referentes à classe de frequência que obteve maior número de concentração foram 70,52 mm a 82,45 mm com 87%, 66,0 mm a 75,7 mm com 89% e 1,8 mm a 3,39 mm com 84%, respectivamente, comprimento, largura e espessura (Gráficos 4 A a F- em anexo).

Para as sementes sem asa, os resultados que prevaleceram foram 18,34 mm a 24,51 mm (95%), 17,05 mm a 20,74 mm (82%) e 1,10 mm a 2,09 mm (86%) para comprimento, largura e espessura, respectivamente (Gráficos 5 A a F- em anexo).

A média e o desvio padrão das medições dos frutos da matriz 02, para comprimento, foram igual a 163,16 mm  $\pm$  7,48 mm, largura 93,93 mm  $\pm$  2,83 mm e espessura de 46,71 mm  $\pm$  2,12 mm. O comprimento, largura e espessura de sementes com asa foram iguais a 76,76

mm  $\pm$  3,75 mm, 71,94 mm  $\pm$  4,06 mm e 2,33 mm  $\pm$  0,43 mm, e, sem asa, 224,85 mm  $\pm$  1,61 mm, 22,87  $\pm$  2,01 mm e 2,02 mm  $\pm$  0,31 mm, respectivamente (Tabela 5).

Os dados apresentados nos histogramas de frequência e curva de normalidade para os frutos mostraram que ocorre leve assimetria negativa para comprimento e espessura, indicando assim uma distribuição muito próxima da curva de normalidade. No entanto, para o parâmetro largura, os dados foram simétricos (Gráficos 6 A a F- em anexo).

A maior concentração de valores encontrados para os frutos está entre 151,47 mm e 171,47 mm para medidas de comprimento, o que representa 83% das observações. Para largura, 88% das medições foram observadas na classe de frequência entre 89,3 mm a 98,2 mm. Para espessura, a classe de frequência de 43,5 mm a 49,5 mm foi mais representativa, concentrando 82% das observações.

Com relação às sementes com asa, foi constatada maior concentração no intervalo de 70,22 mm a 80,95 mm, totalizando 95% das observações para comprimento. Para as medidas de largura e espessura foram evidenciados intervalos entre 68,09 mm a 80,0 mm com 89% e 1,69 mm a 3,01 mm com 90%, respectivamente (Gráficos 7 A a F- em anexo).

Para as sementes sem asa, os resultados que prevaleceram foram observados nos intervalos entre 22,5 mm a 26,5 mm (82%), 19,5 mm a 25,48 mm (90%) e 1,7 mm a 2,3 mm (86%) para comprimento, largura e espessura, respectivamente (Gráficos 8 A a F- em anexo).

Quanto aos resultados da média, verificou-se que o comprimento dos frutos da matriz 02 foi 20% maior do que o observado para os frutos da matriz 01; sendo 7% maior para a largura e 3% maior para a espessura. Na comparação entre as variáveis analisadas observou-se que os frutos da matriz 01 apresentaram menores valores de média e mediana, e maior variabilidade que os pertencentes da matriz 02 (Gráficos 9 A a C – em anexo).

Para as sementes com asa foi observado que o comprimento e a espessura da matriz 01 foi igual a 0,23% e 8,59% maior do que as pertencentes à matriz 02, no entanto, as medidas de largura das sementes com asa da matriz 02 foi 2,35% maior do que sementes com asa da matriz 01 (Gráficos 10 A a C – em anexo).

Com relação às sementes sem asa foi observado que o comprimento, largura e espessura da matriz 02 corresponderam aos percentuais 14,6%, 17,7% e 23,3%, respectivamente, valores estes, superiores quando comparados com sementes sem asa da matriz 01 (Gráficos 11 A a C – em anexo).

Os resultados das variáveis biométricas analisadas mostraram que os frutos e as sementes com asa e sem asa, apresentaram diferenças entre matrizes da mesma área. Botezelli *et al.* (2000) estudando frutos e sementes de *Dipteryx alata* de quatro localidades do estado de

Minas Gerais também verificaram diferenças, constatando assim, que podem ocorrer variações no tamanho dos frutos e das sementes de indivíduos de uma mesma população ou de diferentes procedências.

Woodson (1951) estudando *A. dasycarpon* levantou hipótese de possíveis hibridações quando verificou variações morfológicas (tamanho dos frutos, flores e inflorescências) dentro de uma população. Entretanto, Duarte (1977) contesta estas variações, mencionando que não serve de caráter específico, visto tratar-se de elementos variáveis.

Os frutos utilizados neste estudo apresentaram tamanho similar aos mencionados por Morales (2005) na Costa Rica, porém maiores do que os observados por Simões & Kinoshita (2002) na região de Carrancas, Minas Gerais.

Morales (2005) verificou que em *A. spruceanum*, na região de Costa Rica, ocorrem variações morfológicas dentro de uma população quanto ao tamanho das folhas e às vezes, na inflorescência, apresentando frutos com medidas de comprimento entre 12 cm a 16 cm, e largura entre 8 cm a 10 cm, e as sementes com 8,5 cm a 10 cm de diâmetro. Devido os resultados biométricos para a espécie em estudo serem inéditos, tornou-se possível comparar somente com a *A. pyrifolium*, no qual verificou-se que as sementes de *A. spruceanum* são maiores (FERREIRA & CUNHA, 2000).

A variação encontrada nas dimensões dos frutos e sementes de *A. spruceanum* não deve ser diagnosticada tomando-se por base apenas fatores ambientais ou edáficos, podendo considerar também indícios de variabilidade genética populacional. No entanto, para confirmar essa possibilidade, é necessário estudar a estrutura genética da população.

Verificou-se que os valores médios do comprimento, largura e espessura das sementes com asa, de ambas as matrizes, são significativamente maiores quando comparados com as medidas das sementes com ausência de asa. Tais estruturas, segundo Barroso *et al.* (1999), estão sempre relacionadas com a anemocoria, constituindo ótima estratégia de dispersão, sendo possível inferir que sementes desta espécie têm chances de atingir áreas distantes da planta-mãe.

Pode ser observado na figura 2 as medidas biométricas realizadas para os frutos, sementes com asa e sem asa da *Aspidosperma spruceanum* da matriz 01 e 02, utilizando paquímetro digital.

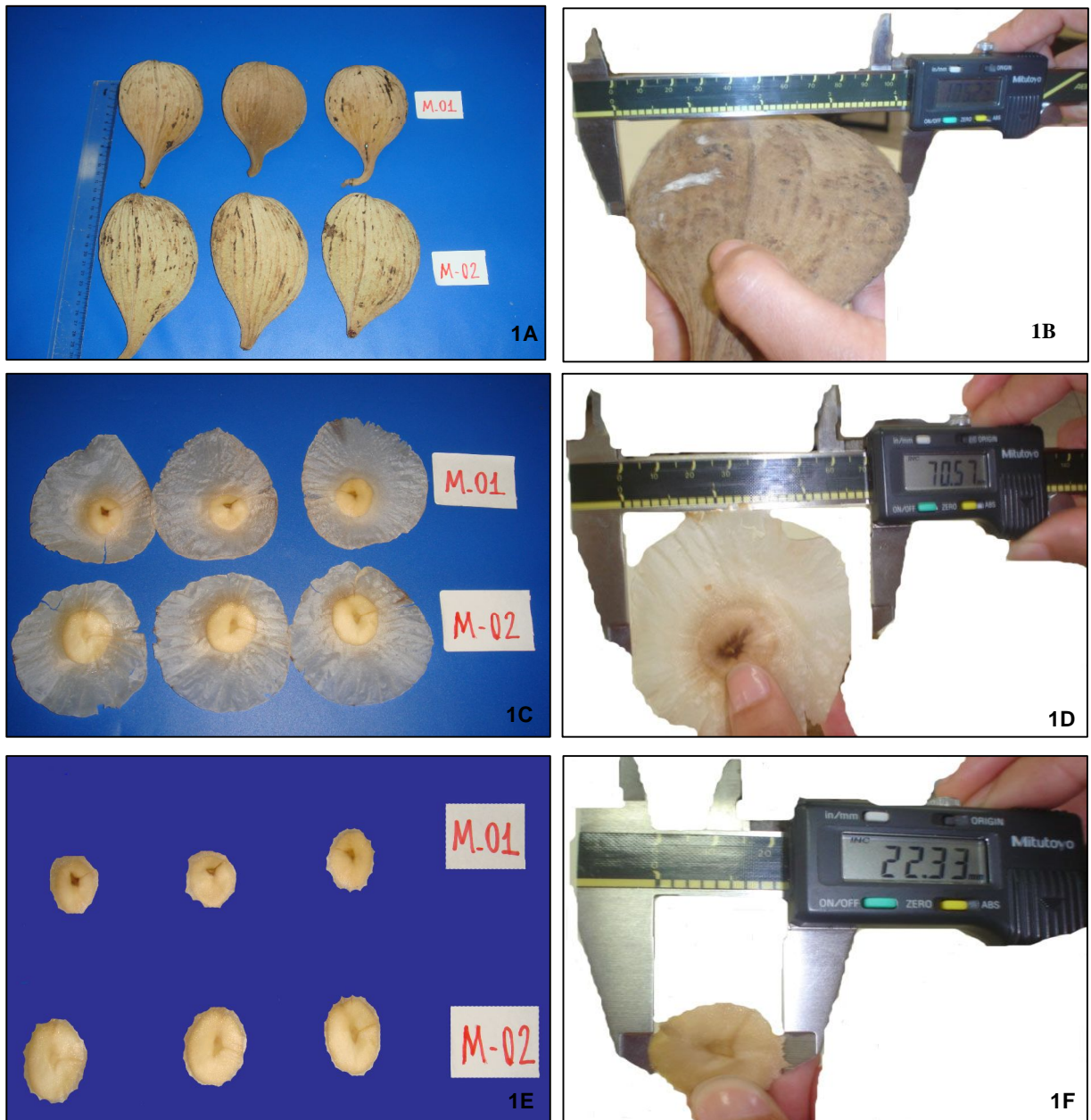


**Tabela 4.** Relação dos dados estatísticos obtidos das medidas dos frutos e das sementes contendo asa e não contendo asa da matriz 01.

Estatística	Fruto			Sementes com asa			Sementes sem asa		
	Estimativas descritivas			Estimativas descritivas			Estimativas descritivas		
	Comprimento	Largura	Espessura	Comprimento	Largura	Espessura	Comprimento	Largura	Espessura
<b>Moda</b>	116,83	84,30	44,53	76,07	67,49	1,94	76,07	67,49	1,94
<b>Média</b>	130,18	87,28	45,29	76,95	70,26	2,56	76,95	70,26	2,56
<b>Desvio</b>	10,97	3,68	2,43	4,52	3,32	0,62	4,52	3,32	0,62
<b>Variância</b>	120,43	13,55	5,90	20,45	11,04	0,38	20,45	11,04	0,38
<b>Quartil 1</b>	123,56	84,39	43,68	74,59	68,19	2,13	74,59	68,19	2,13
<b>(Q2) Mediana</b>	129,11	87,29	45,40	77,64	70,58	2,48	77,64	70,58	2,48
<b>Quartil 3</b>	136,68	89,38	46,85	80,17	72,71	2,89	80,17	72,71	2,89
<b>Assimetria</b>	0,15	-0,16	-0,08	-0,09	-0,06	0,08	-0,09	-0,06	0,08

**Tabela 5.** Relação dos dados estatísticos obtidos das medidas dos frutos e das sementes contendo asa e não contendo asa da matriz 02.

Estatística	Fruto			Sementes com asa			Sementes sem asa		
	Estimativas descritivas			Estimativas descritivas			Estimativas descritivas		
	Comprimento	Largura	Espessura	Comprimento	Largura	Espessura	Comprimento	Largura	Espessura
<b>Moda</b>	165	92,09	47,31	76,56	71,89	2,07	76,56	71,89	2,07
<b>Média</b>	163,16	93,93	46,71	76,77	71,95	2,34	76,77	71,95	2,34
<b>Desvio</b>	7,48	2,84	2,13	3,75	4,07	0,44	3,75	4,07	0,44
<b>Variância</b>	55,99	8,04	4,52	14,09	16,56	0,19	14,09	16,56	0,19
<b>Quartil 1</b>	159	92,09	45,00	74,84	69,80	2,02	74,84	69,80	2,02
<b>(Q2) Mediana</b>	164	94,19	46,71	77,13	72,74	2,31	77,13	72,74	2,31
<b>Quartil 3</b>	168	95,70	48,11	79,36	74,45	2,61	79,36	74,45	2,61
<b>Assimetria</b>	-0,11	-0,16	-0,10	-0,01	-0,26	0,03	-0,01	-0,26	0,03

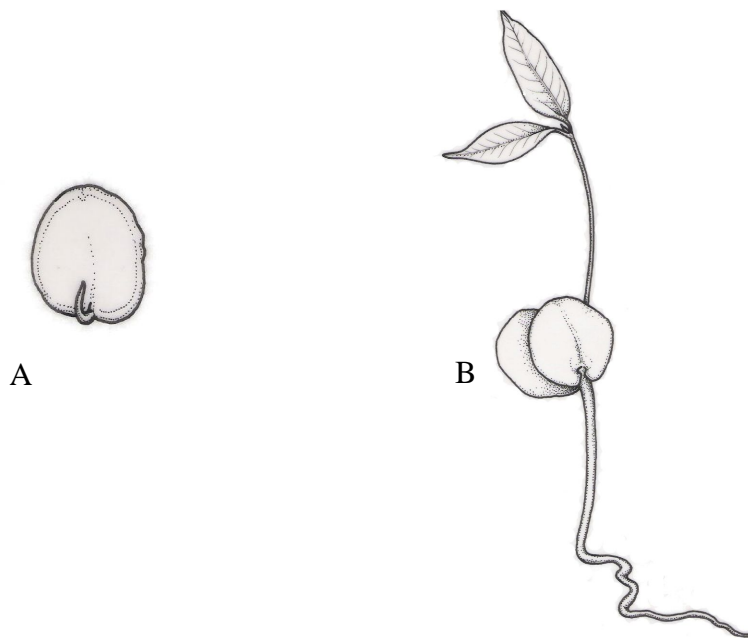


**Figura 2.** Variáveis biométricas das matrizes 01 e 02 de *Aspidosperma spruceanum*. 1A- frutos; 2B- medição da largura do fruto; 2C- sementes com asa; 2D- medição do comprimento da semente com asa; 2E- sementes sem asa; 2F- medição da largura da semente sem asa.

### 2.3.1.4 Testes de germinação

Um dos critérios adotados para considerar as sementes germinadas foi à protusão da raiz. Neste estudo, o teste prolongou-se até o 14° dia, sendo que a primeira evidência desse processo germinativo ocorreu no 3° dia (Figura 3 A).

Quanto ao segundo critério adotado para a avaliação da viabilidade das sementes foi estabelecido à formação de plântula normal, contendo raiz e eofilos maduros. A duração dessa avaliação ocorreu até os 89° dia, sendo observada a primeira formação de plântula normal a partir do 22° dia (Figura 3 B).



**Figura 3.** *Aspidosperma spruceanum*. A - protusão da raiz; B – aspecto morfológico de uma plântula normal.

Roca *et al.* (2007) estudando viabilidade de sementes de *Aspidosperma* sp., em ambiente natural, considerando germinadas as sementes que emitiram a raiz, encontraram porcentagem de germinação igual a 79%, com início no intervalo de 4-5 dias após a sementeira e com duração até o 25° dia.

De acordo com o critério adotado para a protusão da raiz, os resultados do porcentual final de germinação (G%) das sementes de *A. spruceanum* não revelaram diferenças significativas entre as matrizes. Porém, o substrato vermiculita e a temperatura constante de 25°C proporcionaram o maior índice germinativo, com valores iguais a 100% (Tabela 6).

Os resultados sobre diferentes regimes de temperatura apresentaram similariedade aos de Godoi & Takaki (1996) com sementes de *Cecropia holococca*, Sousa *et al.* (2000) com sementes de *Ceiba pentandra* e Alvarenga Neto *et al.* (2003) com sementes de *Acacia polyphylla*, nos quais o valor máximo de porcentagem de germinação ocorreu quando as sementes foram submetidas à faixa de temperatura constante de 25°C.

**Tabela 6.** Porcentagem média de germinação de sementes de duas matrizes de *A. spruceanum* a partir da protusão da raiz quando submetidas em diferentes temperaturas e substratos.

PROTUSÃO DA RAIZ	MATRIZ 01		MATRIZ 02	
	TEMPERATURAS		TEMPERATURAS	
SUBSTRATOS	20°C	25°C	20°C	25°C
VERMICULITA	95 Aa	100 Ab	95 Aa	100 Ab
PAPEL TOALHA	99 Ba	99 Aa	100 Ba	100 Aa
AREIA+SERRAGEM	94 Aa	97 Aa	94 Aa	99 Ab

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Analisando desde a protusão da raiz até a formação da plântula, foi verificado que houve 23% de perda, entre mortalidade ou anormalidade na plântula, valor este considerado elevado, sendo possível inferir que nem todas as sementes consideradas germinadas pelo método de protusão da raiz serão capazes de produzir uma plântula normal. Esta observação de perda é considerada normal no reino vegetal, entretanto, a literatura apresenta diferentes percentuais, como observado nos trabalhos de Miranda & Ferraz (1999), que trabalhando com germinação de *Maquira sclerophylla*, obtiveram perda de 2%. Contudo, em outros estudos foram observadas elevadas perdas, relatando assim estudos desenvolvidos por Mendonça *et al.* (2004) com germinação de sementes de *Platymiscium floribundum*, totalizando 59%, e de Abensur *et al.* (2007) com germinação de sementes de *Jacaranda copaia* com 46% de perda.

Pelos resultados apresentados, observa-se que há necessidade de uma análise mais detalhada, visto que as RAS não mencionam quanto ao percentual de mortalidade considerado normal para essas espécies. Mas, torna-se preocupante esses valores quando o objetivo visa produzir mudas para comercialização.

Analisando-se o segundo critério da avaliação de germinação verificou-se que ocorreram diferenças significativas entre as temperaturas e os substratos na formação de plântula (Tabela 7). A vermiculita foi o substrato que se destacou, com os maiores índices de

germinação, porém com ocorrência de plântulas anormais, contrariando estudos de Martins Netto & Faiad (1995) com *Aspidosperma* sp., onde não foram verificadas plântulas com anormalidades em nenhum tipo de substrato e temperatura adotados, inclusive para vermiculita.

**Tabela 7.** Porcentagem média de germinação de sementes de duas matrizes de *A. spruceanum* a partir da formação de plântulas quando submetidas em diferentes temperaturas e substratos.

PLÂNTULAS	MATRIZ 01		MATRIZ 02	
	TEMPERATURAS		TEMPERATURAS	
SUBSTRATOS	20°C	25°C	20°C	25°C
VERMICULITA	81 Aa	96 Ab	81 Aa	92 Ab
PAPEL TOALHA	53 Ba	47 Bb	53 Ba	53 Ba
AREIA+SERRAGEM	81 Aa	88 Cb	84 Aa	95 Ab

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação ao índice de velocidade de germinação (IVG) para a protusão da raiz, não houve interação significativa ( $P < 0,05$ ) para as temperaturas, para os substratos e nem entre as matrizes analisadas (Tabela 8). Entretanto, para o critério de germinação considerando até a formação de plântulas normais, foram evidenciados valores superiores para as sementes das duas matrizes analisadas, na temperatura de 25°C, exceto para papel toalha (Tabela 9), sugerindo-se que esta temperatura pode ser indicada como para a germinação de sementes e formação de plântulas normais de *A. spruceanum*, pois além do alto índice de velocidade de germinação, o processo foi alcançado em menor tempo, como pode ser observado através dos valores do tempo médio ( $T_m$ ) (Tabela 10 e 11). O menor tempo médio foi verificado com o substrato vermiculita, apresentando diferenças significativas comparado com os demais tratamentos.

**Tabela 8.** Índice de velocidade de germinação (IVG) a partir da protusão da raiz de sementes de *A. spruceanum* de duas matrizes quando submetidas a diferentes temperaturas e substratos.

PROTUSÃO DA RAIZ	MATRIZ 01		MATRIZ 02	
	TEMPERATURAS		TEMPERATURAS	
	20°C	25°C	20°C	25°C
SUBSTRATOS				
VERMICULITA	23,75 Aa	25 Aa	23,75 Aa	25 Aa
PAPEL TOALHA	23,25 Aa	24,25 Aa	23,5 Aa	24,75 Aa
AREIA+SERRAGEM	24,75 Aa	24,75 Aa	25 Aa	25 Aa

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 9.** Índice de velocidade de germinação (IVG) a partir da formação de plântulas normais de sementes de *A. spruceanum* de duas matrizes quando submetidas a diferentes temperaturas e substratos.

PLÂNTULAS	MATRIZ 01		MATRIZ 02	
	TEMPERATURAS		TEMPERATURAS	
	20°C	25°C	20°C	25°C
SUBSTRATOS				
VERMICULITA	20,25 Aa	25 Ab	20,25 Aa	23 Aa
PAPEL TOALHA	13,25 Ba	11,75 Ba	13,25 Ba	13,25 Ba
AREIA+SERRAGEM	20 Aa	22 Cb	21 Aa	25 Cb

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O substrato vermiculita além de apresentar bons resultados na maioria das espécies florestais é de fácil manuseio, inorgânica, neutra, leve e com boa capacidade de absorção e retenção de água (FIGLIOLIA *et al.* 1993).

Scalon *et al.* (1993) afirmam que o substrato tem grande influência no processo germinativo, pois existem fatores como aeração, estrutura, capacidade de retenção de água, que podem variar de um substrato para outro, favorecendo ou prejudicando a germinação de sementes.

A temperatura ideal de 25°C para a araracanga foi verificada em todos os testes aplicados neste trabalho, contradizendo, portanto, observações de Carvalho & Nakagawa (2000) de que a temperatura ótima para a germinação é diferente da temperatura ótima para a velocidade, sendo nesta última mais elevada. Contudo, vale ressaltar pelos resultados obtidos

que a análise de protusão da raiz não apresentou diferenças significativas entre as matrizes 01 e 02 (Tabela 9).

**Tabela 10.** Tempo médio de germinação (dias) a partir da protusão da raiz em sementes de *A. spruceanum* das matrizes 01 e 02, quando submetidas a diferentes temperaturas e substratos.

TM PROTUSÃO DA RAIZ	MATRIZ 01		MATRIZ 02	
	TEMPERATURAS		TEMPERATURAS	
SUBSTRATOS	20°C	25°C	20°C	25°C
VERMICULITA	0,68Ab	0,38Ab	0,65Ab	0,40Ab
PAPEL TOALHA	0,47Ab	0,40Ab	0,51 Ab	0,43Ab
AREIA+SERRAGEM	0,50Ab	0,59Ab	0,61 Ab	0,49Ab

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Considerando o critério de formação de plântulas, observou-se que o tempo médio (em dias) calculado apresentou diferença significativa, ressaltando que a temperatura de 25 °C favorece o aceleração da germinação (Tabela 11). De acordo com Hendricks & Taylorson (1976) apud Varela *et al.* (2005) temperaturas baixas podem reduzir as taxas metabólicas retardando o início da germinação.

Estudos desenvolvidos por Ramos *et al.* (1995) sobre germinação de sementes de *A. polyneuron* em diferentes temperaturas e substratos, não foram observadas diferenças significativas, apresentando resultados semelhantes quando adotado temperatura constante de 20°C utilizando o substrato do tipo papel mata-borrão e temperatura de 25°C com o substrato de vermiculita papéis mata-borrão verde e branco.

**Tabela 11.** Tempo médio de germinação (dias) a partir da formação de plântulas de sementes de *A. spruceanum* das matrizes 01 e 02 submetidas a diferentes temperaturas e substratos.

TM PLÂNTULAS	MATRIZ 01		MATRIZ 02	
	TEMPERATURAS		TEMPERATURAS	
SUBSTRATOS	20°C	25°C	20°C	25°C
VERMICULITA	5,90Aa	3,00Aa	5,46Aa	2,74Aa
PAPEL TOALHA	6,84Ba	4,41Ba	5,79Ba	3,65Ba
AREIA+SERRAGEM	6,08Ca	3,38Ca	5,59Ca	3,15Ca

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



## 2.4 CONCLUSÕES

Os resultados apresentados e discutidos neste trabalho sobre os testes de tecnologia de sementes de *A. spruceanum* permitiram as seguintes conclusões:

- Sugere-se que o transporte das sementes de *A. spruceanum* seja ainda no fruto, devido os mesmos propiciarem a conservação da umidade e proteção contra danos mecânicos das mesmas. No entanto, em razão do elevado peso da casca do fruto, dificulta o manuseio e o transporte entre o local de coleta e o laboratório, demandando assim, mão de obra;
- Sementes de *A. spruceanum* apresentaram alto grau de umidade, logo após a colheita, sendo possível sugerir que a espécie apresente características de sementes recalcitrantes, portanto, recomenda-se realizar testes específicos de armazenamento;
- Resultados da média das variáveis biométricas realizadas entre frutos e sementes das matrizes 01 e 02 mostraram resultados preliminares importantes, podendo-se inferir que pode ocorrer variabilidade genética entre as duas árvores estudadas, entretanto, recomenda-se novas análises com um número maior de matrizes, a fim de obter resultados mais conclusivos quanto aos dados biométricos entre árvores de uma mesma população;
- Foi notável diferença entre os frutos das matrizes 01 e 02, no entanto, essa diferença não mostrou ser influenciada pelo tamanho das sementes com asa e nem no número de sementes por fruto;
- Em todos os testes de germinação verificou que o melhor resultado apresentado foi obtido na temperatura constante de 25°C e no substrato vermiculita;
- Recomenda-se que seja adotado como germinação o critério de formação de plântula normal, devido à alta mortalidade.

## 2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABENSUR, F. O.; MELO, M. de F. F.; RAMOS, M. B. P.; VARELA, V. P.; BATALHA, L. P. Tecnologia de sementes e morfologia da germinação de *Jacaranda copaia* D. Don (Bignoniaceae). **Revista Brasileira de Biociências**. Nota científica. Porto Alegre, v. 5 supl. 2, p. 60-62, jul.. 2007.
- ALVARENGA NETO, J. C.; AGUIAR, I. B. FERREIRA, V. M. Effect of temperature and light on *Acacia polyphylla* DC: seed germination. **Revista Brasileira de Botânica**, Sao Paulo, v. 26, n. 2, p. 249-256, jun. 2003.
- AUGSPURGUER, C. K. Morphology and dispersal potential of wind-dispersed diaspores of neotropical trees. **American Journal of Botany**. 73(3):353-363, 1986.
- AYRES, M.; JÚNIOR AYRES, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. dos. **Bio Estat 4.0 – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Belém-Pará. 324p. 2005.
- AZEREDO, G. A. de; BRUNOS, R. de L. A.; ANDRADE, L. A.; CUNHA, A. O. Germinação em sementes de espécies florestais da mata atlântica (leguminosaea) sob condições de casa de vegetação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 33 (1): 11-16. 2003.
- BARROSO, G.M.; MORIN, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 443p. 1999.
- BIANCHETTI, A. Tecnologia de sementes de essências florestais. **Revista Brasileira de Sementes**. V.3, n°3, 27-47p. 1981.
- BOTEZELLI, L.; DAVIDE, A. C. & MALAVASI, M. M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* Vogel (Baru). **Cernea**, v.6, n.1, p.09-18, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para Análises de Sementes**. Brasília, 365p. 1992.
- CARVALHO, L. R. de; SILVA, E. A. A. da; DAVIDE, A. C. Classificação de sementes de florstais quanto ao comportamento no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n° 2, p. 15-25, 2006.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas. 2v. p.783-789p. il. 2005.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes – ciência, tecnologia e produção**. Fundação Cargill. Campinas. 424p. 4°ed. 2000.
- CELENTANO, D. & VERÍSSIMO, A. **O avanço da fronteira na Amazônia: do boom ao colapso**. Belém, PA: Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia. 44p. il. 2007.

- CHIN, H. F. **Recalcitrant seeds**. Malaysia: University Pertanian Malaysia, (Extension Bulletin, 288). 17p. 1989.
- COSTA, B. de J. F. da. **Desenvolvendo o verde no Pará**. Universidade da Amazônia (Unama). Belém-PA. 25p. 2005.
- DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R.; BOTELHO, S. A. **Propagação de espécies florestais**. Belo Horizonte: CEMIG; Lavras: UFLA, 41p. 1995.
- DUARTE, A. P. O problema da especiação no gênero *Aspidosperma*. **Arquivo do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. V. XXI. Brasil. p. 5-7. 1977.
- EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seeds. **Proc. Am. Soc. Hort. Sci.**, 71: 428-434, 1958.
- FERRAZ, I. D. K. Germinação e armazenamento de sementes florestais de interesse econômico na Amazônia: problemas e necessidades de atuação. **Bases Científicas para Estratégias de Preservação e Desenvolvimento da Amazônia: Fatos e Perspectivas**. V.I Manaus. 1991.
- FERRAZ, I. D. K. & KATO, A. K. **Germinação de sementes de *Maquira sclerophylla* (Ducke) CC Berg. – Moraceae**. In: Anais do 6º Congresso Florestal Brasileiro, Sociedade Brasileira de Silvicultura e Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, Campos de Jordão 2:644-648. 1990.
- FERREIRA, A. G.; CASSOL, B.; ROSA, S. G. T.; SILVEIRA, T. S.; STIVAL, A. L.; SILVA, A. A. Germinação de sementes de Asteraceae nativas no Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 231-242, 2001.
- FIGLIOLIA, M.B.; OLIVEIRA, E.C.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, p.137-174. 1993.
- GODOI, S. & TAKAKO, M. Germinação de sementes de *Cecropia hololeuca* Miq.(Cecropiaceae), efeitos da luz e temperaturas. In: Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo, nov. 1996, São Carlos, SP. **Resumos**. v. 1, p. 50. 1996.
- HIGA, A. R.; SHIMIZU, J. Y. Produção de sementes melhoradas de essências florestais. **Revista Brasileira de Sementes**. V.3, nº3, 19-25p. 1981.
- IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente. **Sementes Florestais: Colheita, Beneficiamento e Armazenamento**. Programa Florestal, Projeto Ibama/PNUD/BRA, 27 p. 1998.
- IBGE. **Produção e rendimento total do Estado do Pará**. Belém, 1988.
- LEÃO, N. V. M. Programa de produção e tecnologia de sementes de espécies florestais nativas da Amazônia desenvolvido pelo CPATU – Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido. In: **1º Simpósio Brasileiro sobre Tecnologia de Sementes Florestais**. Belo Horizonte, dez. p. 119-146. 1984.

LEÃO, N. V. M.; CARVALHO, J. E. U de.; OHASHI, S. T. Tecnologia de sementes de espécies florestais nativas da Amazônia brasileira. *In: A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa/DFID*. SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de.; YARED, J. A. G. Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, 469p.: il. 2001.

LENTINI, M.; VERÍSSIMO, A.; PEREIRA, D. **A expansão madeireira da Amazônia**. O Estado da Amazônia. nº2. 140p. 2005.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE. Lista de espécies ameaçadas de extinção. Disponível em: <http://www.sectam.pa.gov.br/especiesameacadas.html>> Acessado em 20 jul. 2007.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2 ed. São Paulo. Editora Plantarum, 352p. 1998.

MACHADO, C. F.; OLIVEIRA, J. A. de; DAVIDES, A. C.; GUIMARÃES, R. M. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson). **Cerne**, V.8, N.2, p.17-25, 2002.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, 2 (1): 176-177. 1962.

MARTINS NETTO, D. A. & FAIAD, M. G. R. Viabilidade e sanidade de sementes de espécies florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 17, n. 1, p. 75-80, 1995.

MENDONÇA, E. A. F. de; CERVI, F.; ALBUQUERQUE, M. C. de F. Germinação de sementes de sacambu (*Platymiscium floribundum* Vogel – Papilionoideae) em diferentes substratos e temperaturas. **Revista de Agricultura Tropical**, Cuiabá, v. 8, n. 1, p. 122-131, 2004.

MIRANDA, P. R. M. de & FERRAZ, I. D. K. Efeito da temperatura na germinação de sementes e morfologia da plântula de *Maquira sclerophylla* (Ducke) C. C. Berg. **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo, v.22, n2 (suplemento), p. 303-307, out. 1999.

MORALES, J. F. Estudios em las Apocynaceae Neotropicales XIX: La familia Apocynaceae S. Str. (Apocynoideae, Rauvolfoideae) de Costa Rica. **Darwiniana** 43 (1-4): 90-191. 2005.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. *In: Testes de vigor em sementes*. VIEIRA, R. D. & CARVALHO, N. Jaboticabal: Funep, 164p. 1994.

OLIVEIRA, E. de C.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M. & FIGLIOLIA, M. B. Propostas para a padronização de metodologias em análise de sementes florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 11, nº 1, 2, 3, p. 1-42, 1996.

OLIVEIRA, V. B. de; VIEIRA, I. J. C.; FILHO; R. B.; MATHIAS, L. & UCHOA, D. Alcalóides indólicos de *Aspidosperma spruceanum* Benth ex. Mull Arg (Apocynaceae). **Sociedade Brasileira de Química. Phytochemistry Reviews**, 3, p.159-171. 2004.

RAMOS, A.; BIANCHETTI, A.; MARTINS, E. G.; FOWLER, J. A. P.; ALVES, V. F. Substratos e temperaturas para a germinação de sementes de peroba (*Aspidosperma polyneuron*). **Comunicado Técnico – Embrapa Floresta**. nº08, jun./1995.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil**. Manual de Dendrologia Brasileira. 294p. 1971.

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

ROCA, M. I. F.; FERREIRA, L. A.; VALE, P. A. A. do. Avaliação da viabilidade da semente de amarelão (*Aspidosperma* sp.), quando submetidas a diferentes ambientes de armazenamento e embalagens. **Informativo Técnico**. Fundação de Tecnologia do Estado do Acre (FUNTAC). 4p. 2007.

RODRIGUES, A. C. da C. **Biometria de frutos e sementes, germinação e crescimento do angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Griseb.) Altschul) em diferentes condições de substrato e luminosidade**. Dissertação (Mestrado em Botânica)-Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, BA. 2005.

SALOMÃO, A. N.; DAVIDE, A. C.; FIRETTI, F.; SOUSA-SILVA, J. C.; CALDAS, L. S.; WTZEL, M. M. V. S.; TORRES, R. A. A.; GONZÁLES, S. **Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do Cerrado**. Brasília, Rede de Sementes do Cerrado, 96 p.il. 2003.

SCALON, S. de P. Q.; MUSSURY, R. M.; RIGONI, M. R.; VERALDO, F. Crescimento inicial de mudas de espécies florestais nativas sob diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 26, n° 1, p. 1-5. 2002.

SCALON, S.P.Q.; ALVARENGA, A.A.; DAVIDE, A.C. Influência do substrato, temperatura, umidade e armazenamento sobre a germinação de sementes de pau-pereira (*Platycyamus regnelli* Benth). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 15, n.1, p.143-146, 1993.

SILVA, A. da; FIGLIOLIA M. B. & AGUIAR, I. B. de Secagem, extração e beneficiamento de sementes. *In: Sementes Florestais Tropicais*. Ed.: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. & FIGLIOLIA M. B. Brasília: ABRATES, 350p. 1993.

SIMÕES, A. O. & KINOSHITA, L. S. The Apocynaceae s. str. of the Carrancas region, Minas Gerais, Brazil. **Darwiniana**. 40 (1-4): 127-169, 2002.

SOUSA, M. P.; BRAGA, L. F.; BRAGA, J. F.; AS, M. E de; MORAES, M. L. T. de. Influencia da temperatura na germinação de sementes de sumaúma (*Ceiba pentandra* (Linn.) Gaertn. – Bombacaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 22, n° 1, p.110-119, 2000.

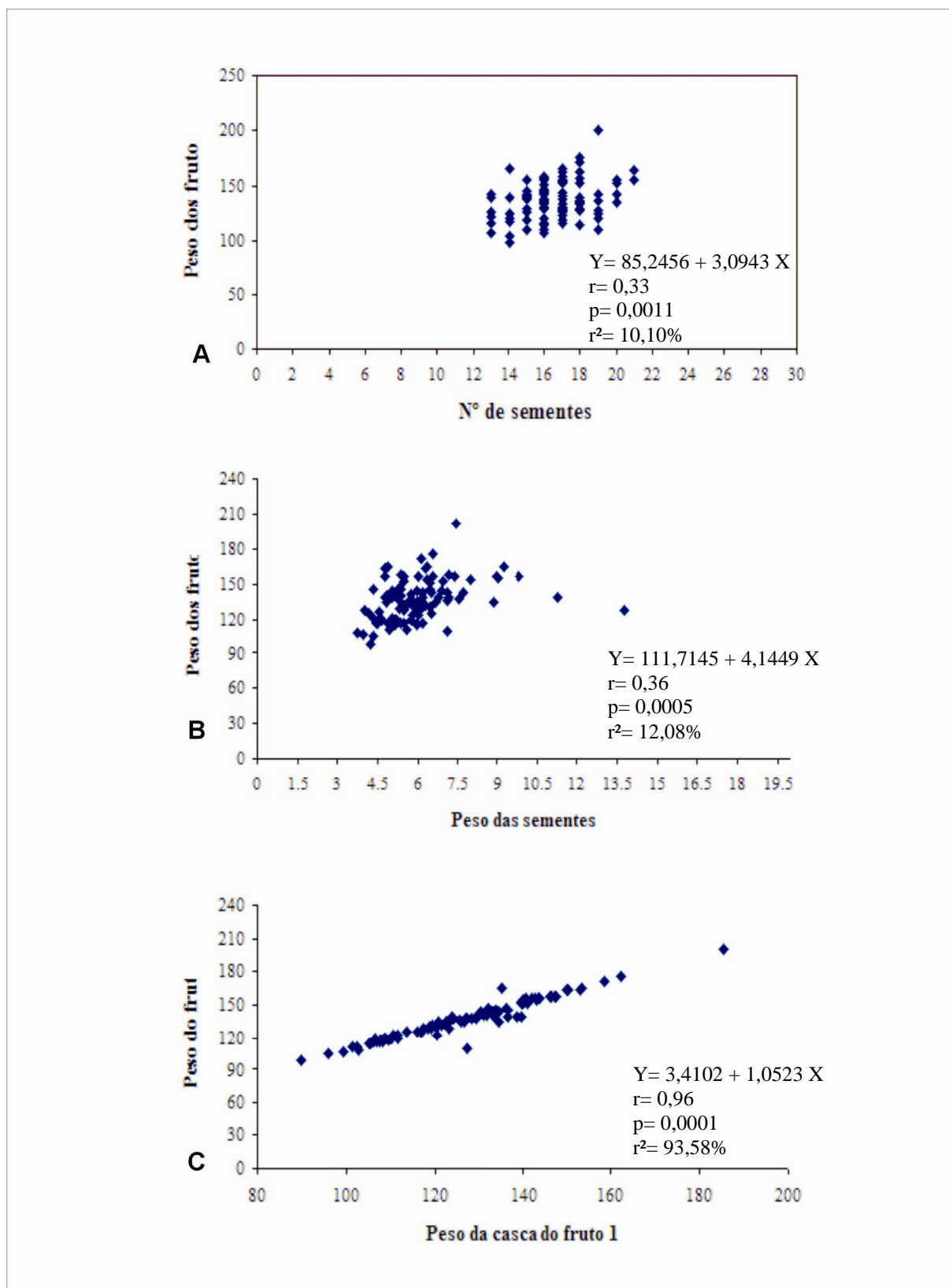
VARELA, V. P.; FERRAZ, I. S. K.; CARNEIRO, N. B. Efeito da temperatura na germinação de sementes de sumaúma (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. – Bombacaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 21, n° 2, p.170-174, 1999.

VILLAGOMEZ, A. Y.; VILLASEÑOR, R. R.; SALINAS, J. R. M.. **Lineamientos para el funcionamiento de un laboratorio de semillas**. Mexico: Instituto Nacional de Investigaciones Florestales, 1979. (INIF. Boletín Divulgativo, 48).

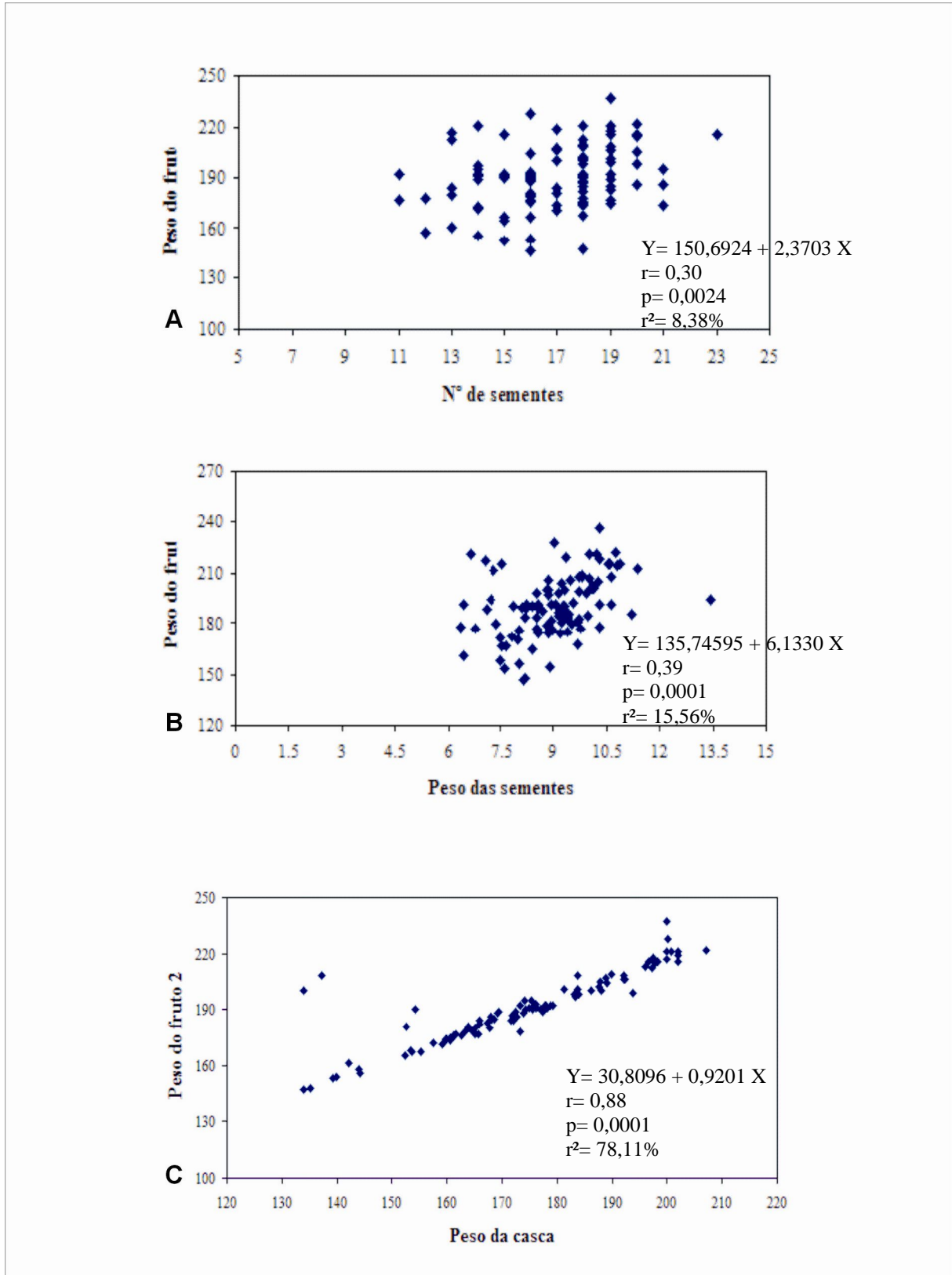
VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P. MATTOS, P.; TARIFA, R.; UHL, C. Impactos da atividade madeireira e perspectivas para o manejo sustentável da floresta numa velha fronteira da Amazônia: o caso de Paragominas. *In: A expansão madeireira na Amazônia: impactos e perspectivas para o desenvolvimento sustentável no Pará.* BARROS, A. C.; VERÍSSIMO, A. Belém: Imazon, 166p. 2002.

WOODSON, R. E. Jr. Studies in the Apocynaceae VIII. An interim revision of the genus *Aspidosperma* Mart. Et Zucc. **Ann. Missouri Botanical Garden.** 38:119-206. 1951.

## ANEXOS

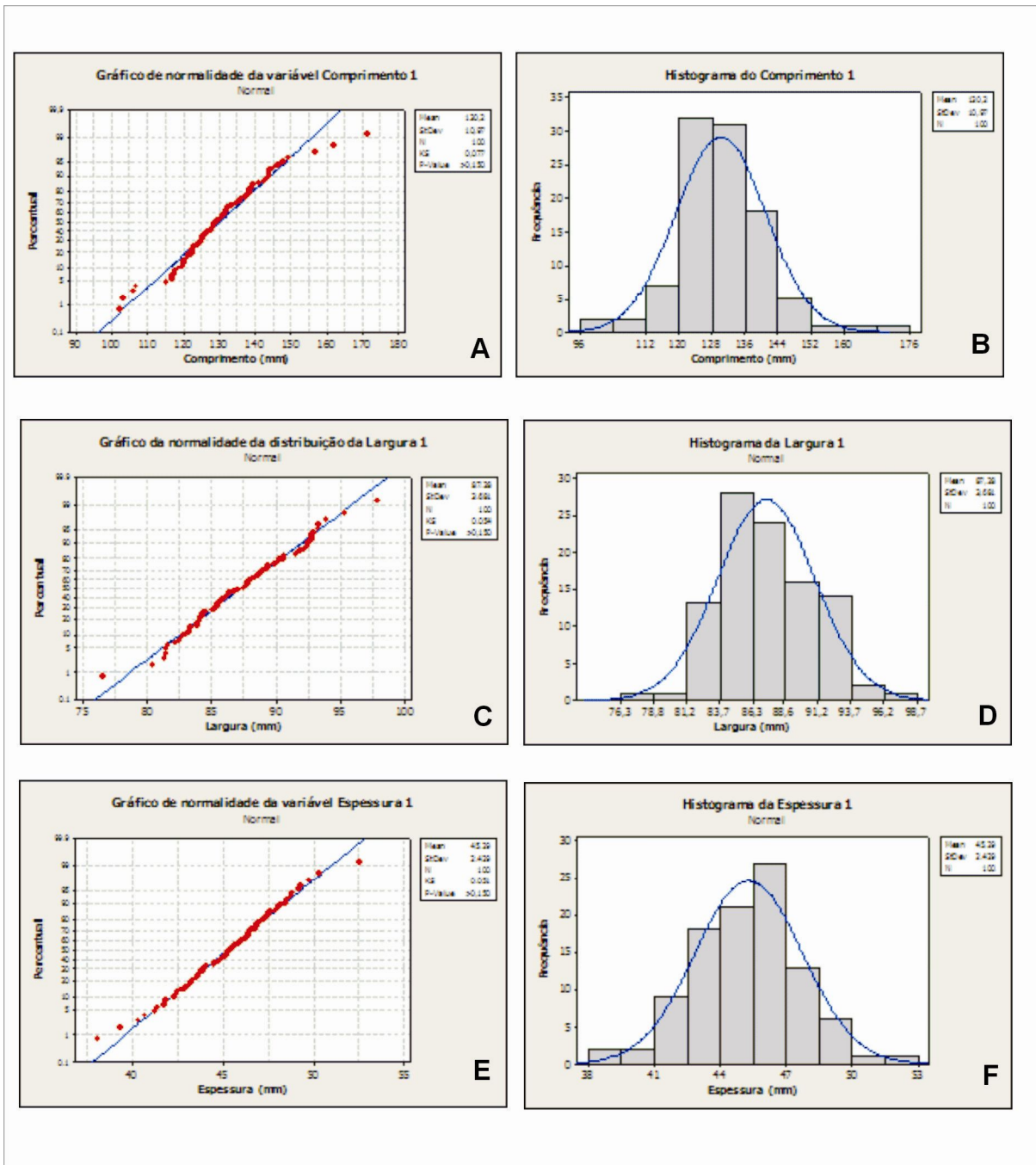


**Gráficos 1** – Correlação do peso do fruto da matriz 01. A- com o número de sementes/kg; B- com peso das sementes; C- peso da casca.

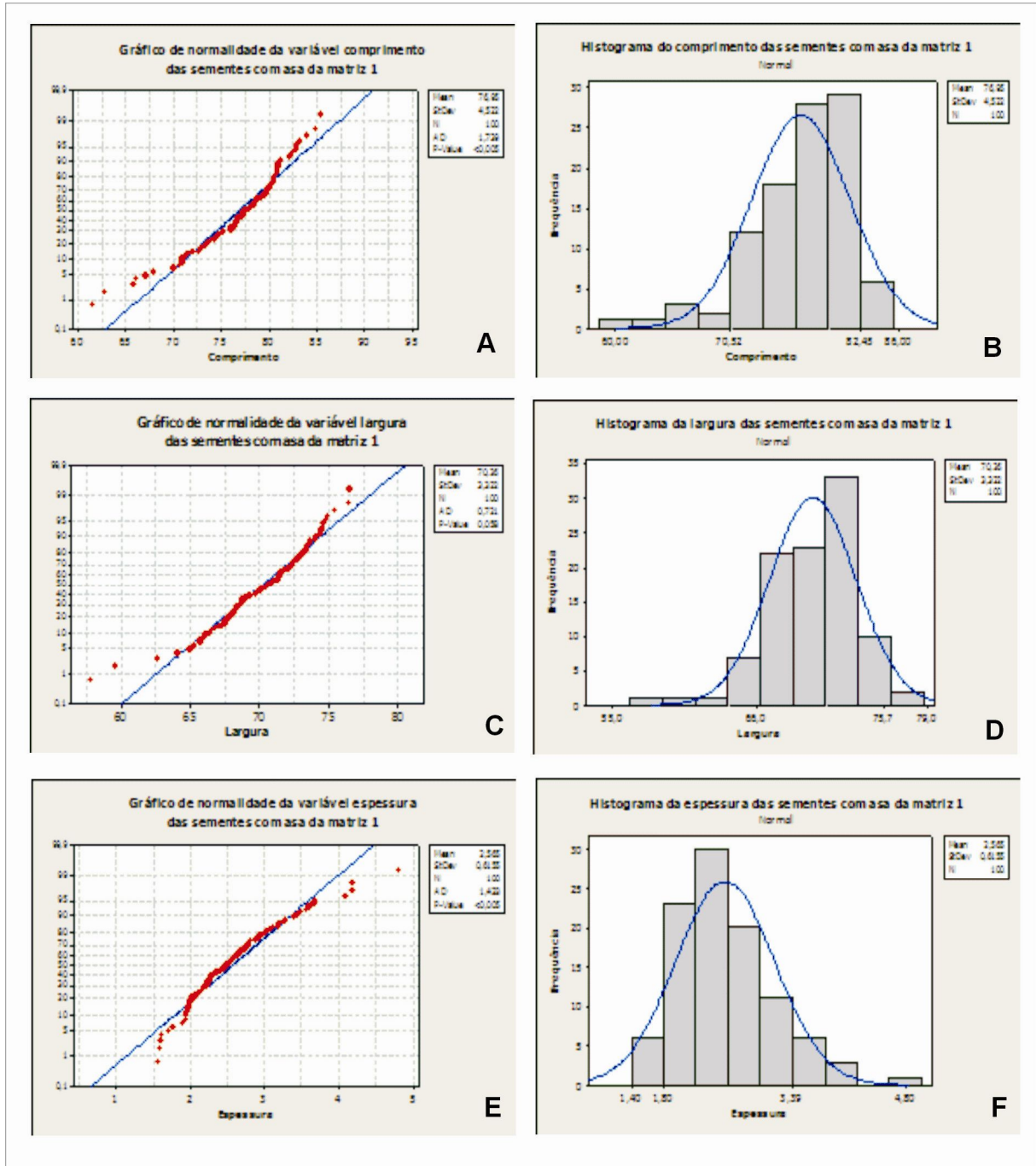


**Gráficos 2** - Correlação do peso do fruto da matriz 02. A- com o número de sementes/kg; B- com peso das sementes; C- peso da casca.

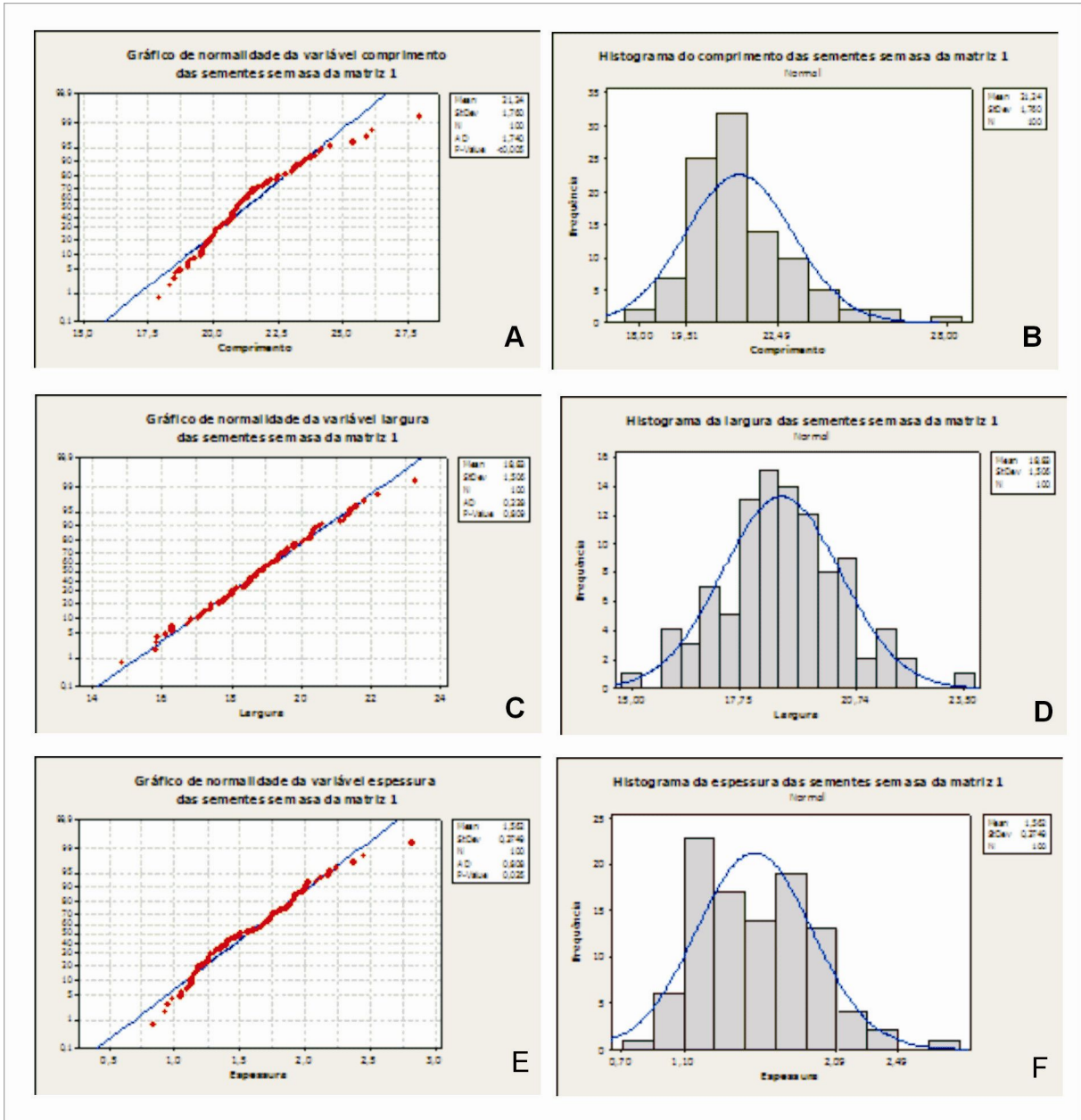




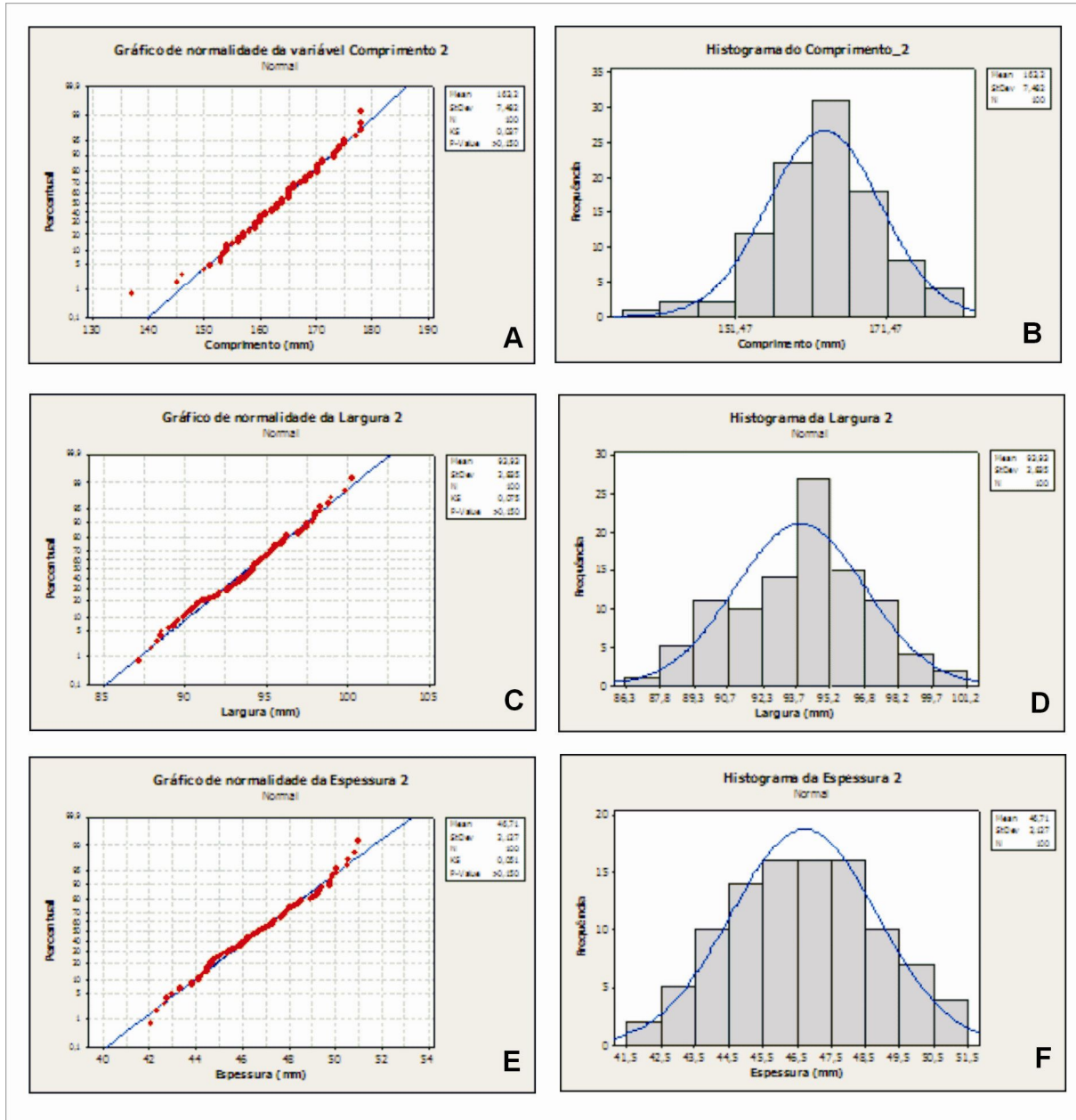
**Gráficos 3** – Histograma e normalidade dos frutos da matriz 01. A e B- comprimento; C e D- largura; E e F- espessura.



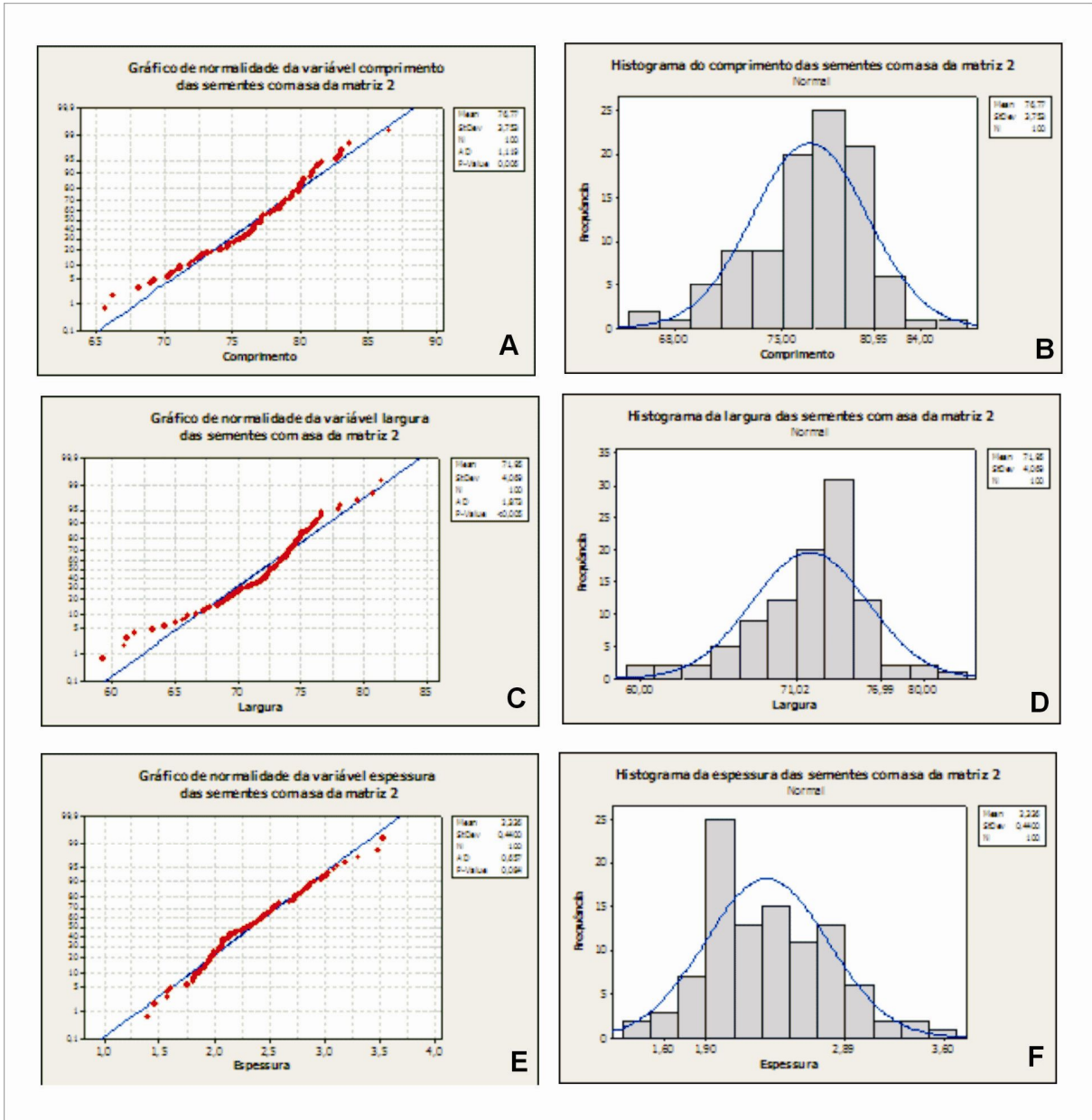
**Gráficos 4** – Histograma e normalidade das sementes com asa da matriz 01. A e B- comprimento; C e D- largura; E e F- espessura.



**Gráficos 5** – Histograma e normalidade das sementes sem asa da matriz 01. A e B- comprimento; C e D- largura; E e F- espessura.

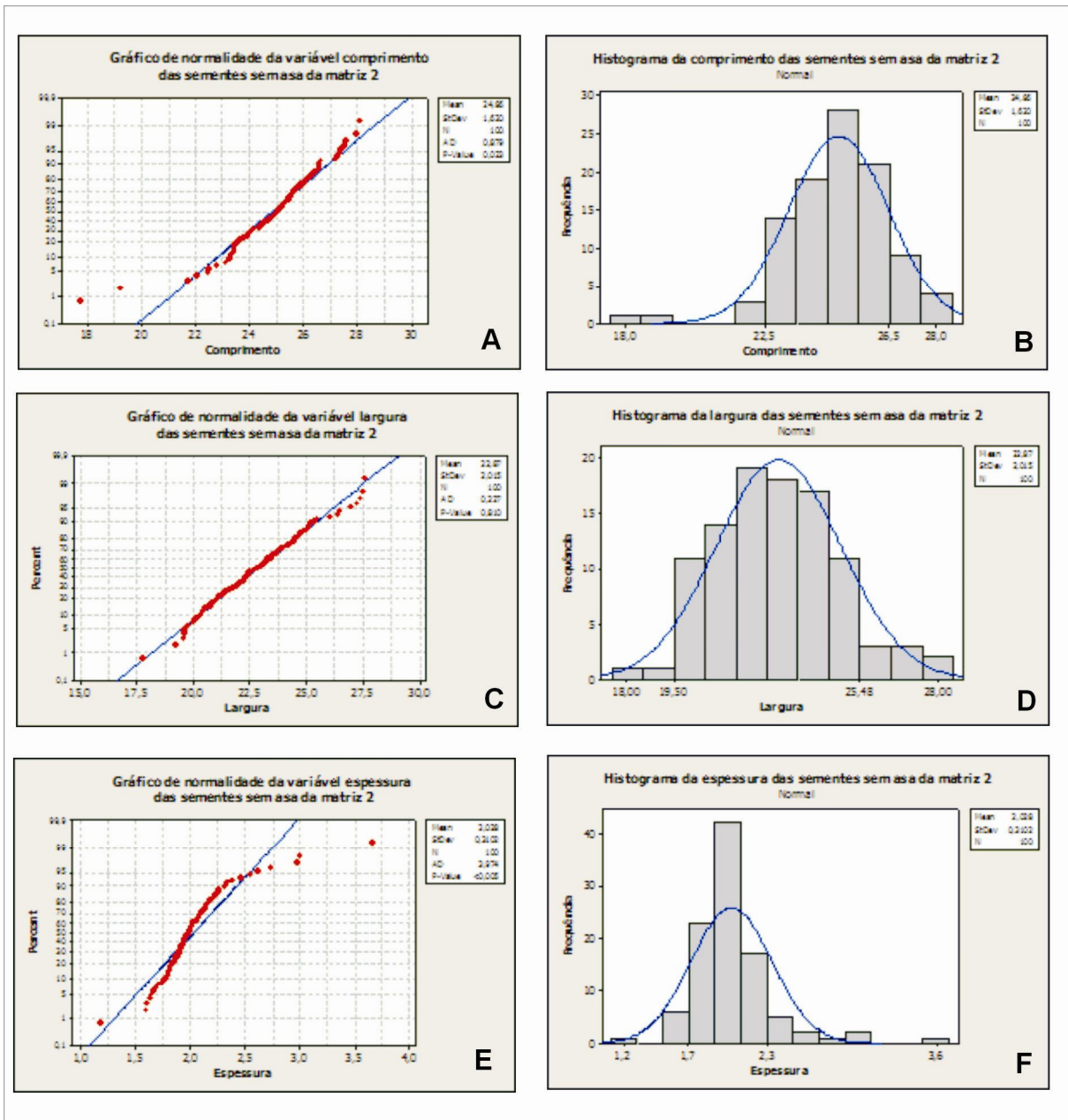


**Gráficos 6** – Histograma e normalidade dos frutos da matriz 02. A e B- comprimento; C e D- largura; E e F- espessura.

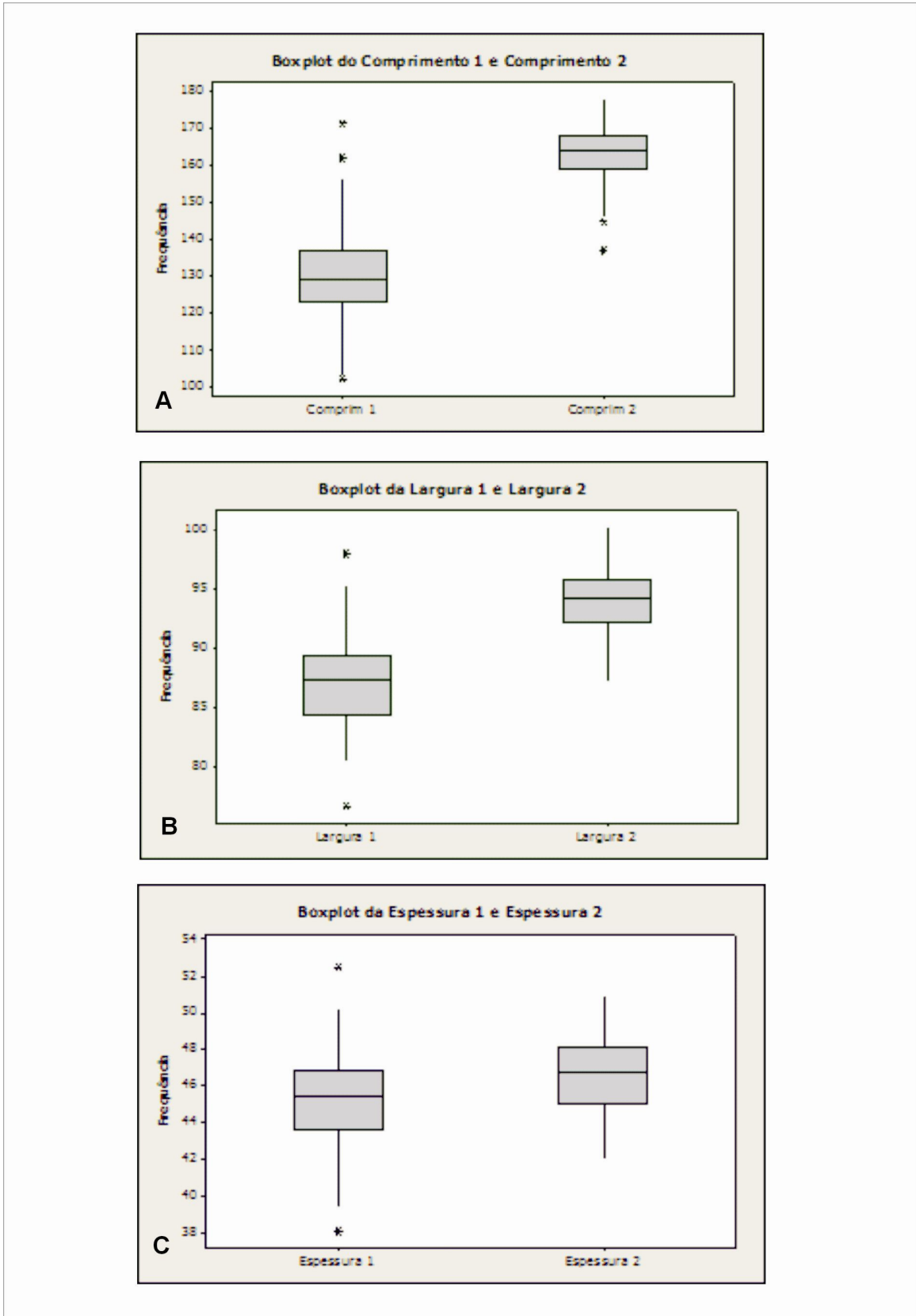


**Gráficos 7** – Histograma e normalidade das sementes com asa da matriz 02. A e B- comprimento; C e D- largura; E e F- espessura.

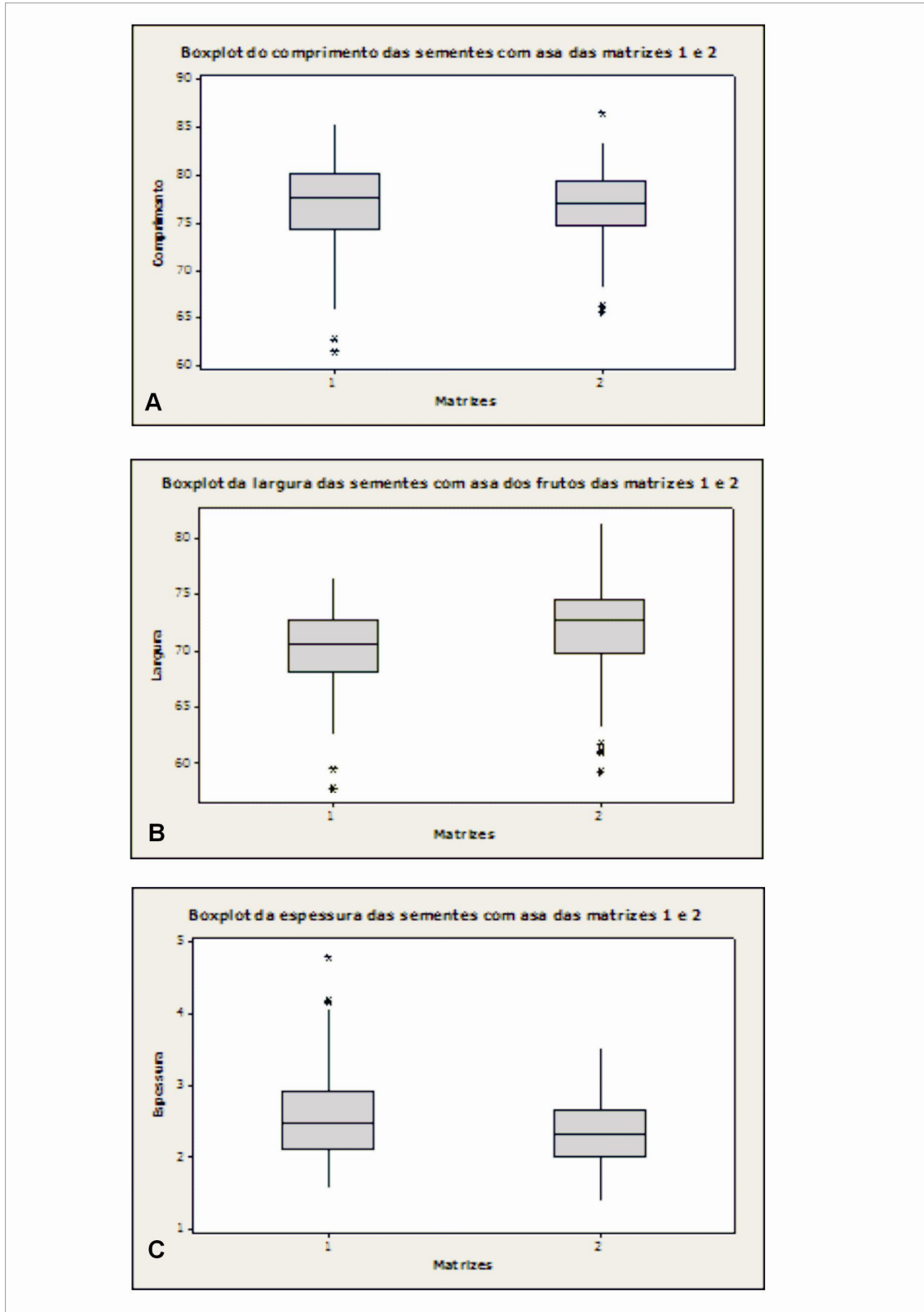




**Gráficos 8** – Histograma e normalidade das sementes sem asa da matriz 02. A e B- comprimento; C e D- largura; E e F- espessura.

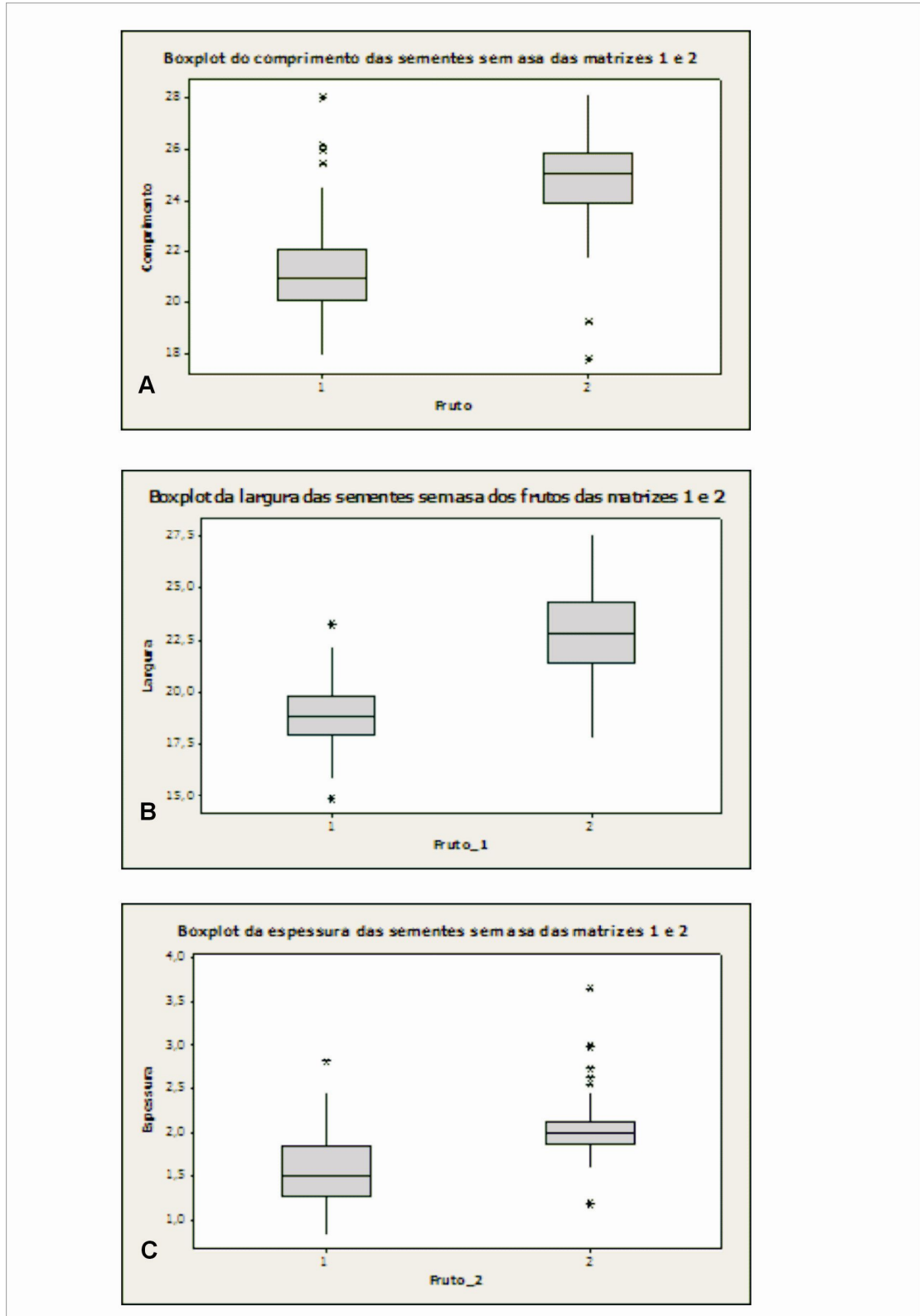


**Gráficos 9** – Boxplots comparando variáveis dos frutos das matrizes 01 e 02. A- comprimento; B- largura; C- espessura.



**Gráficos 10** – Boxplots comparando variáveis das sementes com asa das matrizes 01 e 02. A- comprimento; B- largura; C- espessura.





**Gráficos 11** – Boxplots comparando variáveis das sementes sem asa das matrizes 01 e 02. A- comprimento; B- largura; C- espessura.

CAPÍTULO III: MORFOANATOMIA DE SEMENTES MADURAS, PLÂNTULAS E PLANTAS JOVENS DE *Aspidosperma spruceanum* BENTH. EX MULL. ARG. (APOCYNACEAE)

**RESUMO**

O gênero *Aspidosperma* merece destaque na Amazônia, por apresentar espécies fornecedoras de madeira nobre, látex e comumente usada na medicina popular. A espécie *Aspidosperma spruceanum* Benth ex. Mull encontra-se em redução em virtude da pressão desenfreada da exploração madeireira. O objetivo deste trabalho foi descrever morfoanatomicamente sementes maduras, plântulas e plantas jovens de *A. spruceanum*, a fim de contribuir aos conhecimentos da biologia da espécie e aplicações tecnológicas. Os frutos foram coletados do Parque Ecológico de Gunma, localizada no município de Santa Bárbara (PA) e transportados para o Laboratório de Sementes Florestais da Embrapa Amazônia Oriental e Laboratório de Anatomia Vegetal do Museu Paraense Emílio Goeldi. A metodologia e a terminologia empregadas foram de acordo com as técnicas usuais de morfologia e anatomia vegetal, ilustrando os principais caracteres encontrados através de desenhos, fotomicrografias e eletromicrografias. As sementes são aladas, estenospérmicas, de perfil apresenta-se transversalmente fusiforme. Envoltório externo brilhosa, castanha acobreada, membranácea e hidratada. Ala arredonda em toda a região da semente, membranácea, hialina e frágil. Germinação fanerocotiledonar epígea, com casos de poliembrião. Plântulas com eófilos simples, opostas, pecioladas e plantas jovens com metafílos alternos e peciolados. Ambas as folhas com nervação penínérvea, broquidódroma, ápice cuminado, margem inteira e base acunhada. Anatomicamente, as células do involtório seminal externo são alongadas, heterodimensionais, com presença de mucilagem, e do mais interno apresenta 2 a 3 camadas de células parenquimáticas irregulares, contendo cristais do tipo drusa de carbonato de cálcio. O cotilédone apresenta epiderme adaxial e abaxial unisseriada, com forma poligonal, heterodimensionais, parede anticlinal espessa, coberta por cutícula delgada incipiente, desprovida de complexo estomático. As características morfoanatômicas auxiliam na delimitação da espécie em estudo, além de colaborar com a distinção interespecífica.

**Palavras-chave:** espécie florestal, araracanga, madeireiro, farmacológico.

**MORPHOANATOMY OF MATURE SEEDS, SEEDLINGS AND JUVENILE PLANTS OF *Aspidosperma spruceanum* BENTH. EX MULL. ARG (APOCYNACEAE).**

**ABSTRACT**

The genus *Aspidosperma* is important in Amazon because provide noble wood, latex and popular medicines. *Aspidosperma spruceanum* Benth ex. Mull is reducing because of the selective logging. This work carried out morphe-anatomy description of *A. spruceanum* ripe seeds, seedling and juvenile plant. Therefore it is knowing biology and technological application of the specie. The fruits were collected in Gunma Ecological Park, located on Santa Bárbara city (Pará state), and transferred to Forest Seeds Laboratory for the EMBRAPA Amazônia Oriental and Plant Anatomy Laboratory for the Museu Paraense Emílio Goeldi. The methodology and terminology were usual techniques used in morphology and anatomy, and illustrated main character by designing, photomicrographies and eletromicrographies. The seed is winged, stenopermics and, in cross section, fusiform. Testal is brightness, brown-copper-colored, membranacea and hydrous. Wing is rounded, membranacea, glassy and delicate. Germination is epigeal fanerocotylar and polyembryony can take. Seedlings have eophylls simple, opposite, petiolate and juvenile plants have metaphylls alternate and petiolate. Eophylls and metaphylls are peninerve, brochidodromous, apex cuminata, margin entire and base cuneate. Anatomically, testal cells are elongated, heterodimensional, with mucilage, and seed-coat shows epidermical cells with two to three irregular parenchyma layers and calcium carbonate druses. The cotyledon presents adaxial and abaxial epidermis with one layer, polygonal and heterodimensional cells, anticlinal walls thickening, covered to thin cuticle, and without stomats. The morpheanatomy character is important to establish this specie.

**Key-words:** forest specie, araracanga, woody, pharmacology.

### 3.1 INTRODUÇÃO

A família Apocynaceae compreende cerca de 200 gêneros, reunindo 2.000 espécies tropicais e subtropicais, com poucos representantes nas regiões temperadas (Cronquist, 1981), sendo composta por espécies de grande valor econômico e considerada entre as dez maiores do grupo das angiospermas (Rapini, 2000). Segundo Metcalfe & Chalk (1950) a mesma destaca-se pela característica universal de laticíferos, possuindo importância econômica e medicinal devido à presença de metabólitos secundários no látex.

Marcondes-Ferreira & Kinoshita (1996) citam que o gênero *Aspidosperma* é constituído por 43 espécies, sendo a maioria no Brasil, apresentando entre elas, muitos problemas taxonômicos. É um gênero que necessita de informações a respeito de seus órgãos reprodutivos e das fases juvenis, devido à proximidade existente entre as espécies do gênero e o desconhecimento na identificação das árvores vivas (RIZZINI, 1971).

*Aspidosperma spruceanum* Benth. ex Mull. Arg., é uma espécie florestal, conhecida vulgarmente como araracanga e, segundo Martini *et al.* (1998) foi agrupada na lista das "espécies madeireiras da Amazônia", que se encontra em redução da população em virtude da pressão desenfreada da exploração madeireira. Silva *et al.* (2004) e Kinoshita (2005) relatam que a espécie é distribuída do México ao Brasil, percorrendo a Amazônia até os estados de São Paulo e Minas Gerais, passando por Goiás e Distrito Federal.

O ciclo de vida das fanerógamas se inicia com a produção de sementes, quando ocorre a disseminação, a germinação e o estabelecimento, dando o surgimento a novos indivíduos dentro da comunidade vegetal (Ferreira & Cunha, 2000). Segundo Oliveira (1993) para melhor entendimento dos vegetais, se faz necessários estudos morfológicos das sementes para a identificação e certificação do material empregado nas análises de sementes, além de, muitas vezes, identificar famílias, gêneros, espécies e variedades, tendo sido muito aplicada em estudos de inventário florestal.

Estudos morfológicos de plântulas no campo fornecem dados sobre o estágio do ciclo vegetativo das espécies, obtendo informações úteis para a classificação taxonômica, morfológica e evolutiva (Vogel, 1980). Além de servir para fins de manejo e conservação, através do estabelecimento da mesma (GARWOOD, 1996).

Diante da grande diversidade vegetal os trabalhos sobre anatomia de sementes, ainda é incipiente, principalmente quando se trata de espécies florestais, merecendo assim, avanço da pesquisa nesta área. Corner (1976) faz descrições mais detalhadas de várias famílias botânicas, tendo entre estas, a Apocynaceae; Werker (1997) também enfatiza as principais

estruturas encontradas na família. Porém, estudos anatômicos de sementes, juntamente com o desenvolvimento pós-seminal de espécies florestais nativas da região Amazônica apresentam grande lacuna. Dentre as espécies estudadas, citamos apenas, trabalho de Gurgel em fase de conclusão com *Copaifera martii* e *C. reticulata* (comunicação pessoal). Entretanto, são notáveis os estudos com espécies cultivadas na região de importância econômica e medicinal, como os de Valente & Carvalho (1973) que descreveram sobre morfologia e anatomia de sementes e plântulas de *Aspidosperma pyrifolium* da caatinga; Paoli (1992) com frutos, sementes e plântulas de *Luehea grandiflora*; Costa (1995) com sementes e plântulas de *Tabebuia serratifolia* e Borges (2005) que trata da morfoanatomia de sementes e órgãos vegetativos de *Bauhinia monandra*.

Moreira-Coneglian & Oliveira (2006) relatam que pesquisas sobre morfologia inicial das plantas comparando-se com a estrutura dos órgãos vegetativos adultos pode contribuir não só para a taxonomia e filogenia dos grupos, mas também para base de estudos ecológicos, como recuperação de áreas degradadas.

O estudo de análise das sementes, juntamente com o seu desenvolvimento, contribui para obter informações sobre o ciclo evolutivo e ecológico das espécies, além de fornecerem subsídios que irão auxiliar na identificação da espécie quando jovem. A escolha pela espécie *Aspidosperma spruceanum* deveu-se ao fato da sua múltipla utilização, aliada a falta de conhecimento morfológico e anatômico.

O objetivo deste capítulo foi descrever morfoanatomicamente sementes maduras, plântulas e plantas jovens de *A. spruceanum*, a fim de contribuir aos conhecimentos biológicos da espécie e as aplicações tecnológicas, utilizando técnicas descritivas e ilustrativas dos caracteres morfológicos externos das sementes, plântulas e plantas jovens; tipo de germinação da espécie; estrutura organizacional dos tecidos das sementes maduras, plântulas e plantas jovens e identificação das substâncias de reservas e impregnações através de testes histoquímicos.

## **3.2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.2.1 MATERIAL**

#### **3.2.1.1 Área de estudo**

As sementes de *Aspidosperma spruceanum* foram coletadas no Parque Ecológico de Gunma, município de Santa Bárbara-PA. A descrição e o mapa da área estão presentes no primeiro capítulo desta dissertação (Pág. 22 e 23 – Fig. 01).

#### **3.2.1.2 Material botânico**

As amostras botânicas férteis de três matrizes de *A. spruceanum* Benth. ex Mull Arg., foram coletadas e submetidas a herborização para a confecção de exsicatas. Para a identificação as mesmas foram comparadas com o material existente nos herbários João Murça Pires/MG e IAN/Embrapa Amazônia Oriental. Posteriormente, as amostras foram incorporadas no Herbário João Murça Pires/MG, sob número de registro MG 185774; MG 185775; MG 185776. As exsicatas (vouchers) confeccionadas a partir do material obtido do processo germinativo até a completa diferenciação da planta jovem foi incorporada sob o número MG 186501. Os estudos foram realizados no Laboratório de Anatomia Vegetal do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG) e no Laboratório de Sementes Florestais da Embrapa Amazônia Oriental (EMBRAPA).

As sementes coletadas foram selecionadas e submetidas às técnicas usuais de morfologia e anatomia vegetal.

### **3.2.2 MÉTODOS**

#### **3.2.2.1 Morfologia**

Do material coletado foram selecionadas 50 sementes isentas de atrofias, injúria, ataque de insetos e livres de impurezas, sendo analisadas as características externa e interna através dos seguintes parâmetros: consistência, coloração, textura, deiscência, superfície da testa, hilo (localização, dimensões, forma e coloração), micrópila, calaza, rafe, descrição do

tegumento, do endosperma e do embrião (cotilédones, eixo hipocótilo-radícula e plúmula) e outras estruturas quando presentes.

Para realização destas análises, a metodologia e a terminologia empregadas, e os parâmetros observados para as descrições foram de acordo com os trabalhos de Gurgel (2000 e 2002).

As descrições dos principais elementos vegetativos do processo germinativo foram através da semeadura de 300 propágulos das matrizes coletadas, distribuídas em 4 repetições de 25 sementes, em bandejas plásticas (areia + serragem e vermiculita) e papel toalha, este último, com finalidade de analisar com mais detalhes as características morfológicas. As ilustrações foram feitas através de fotografias e/ou desenhos das diferentes fases do desenvolvimento da germinação até a formação de planta jovem, incluindo os principais caracteres morfológicos encontrados.

### **3.2.2.2 Anatomia**

#### *3.2.2.2.1 Fixação*

As amostras de sementes maduras, eofilos (plântula), metafilos (planta jovem) e cotilédones expandidos foram fixados em formaldeído, ácido acético e álcool etílico (FAA 70) (Johansen, 1940), ou em solução de paraformaldeído (4%), glutaraldeído (2,5%) com cacodilato de sódio tri-hidratado (0,1 ml) e sacarose (1%) (Karnovsky, 1965, modificado).

Posteriormente, o material foi submetido a diferentes protocolos abaixo relacionados:

#### *3.2.2.2.2. Dissociação da epiderme foliar*

Para esta etapa os eofilos e metafilos também foram divididos em três regiões: apical, mediana e basal. Essas regiões foram submetidas à solução de Jeffrey a 10% por 24 horas (Johansen, 1940). Após a separação das epidermes adaxial e abaxial, as mesmas foram lavadas em água destilada, retirando o excesso de mesófilo com auxílio de pincéis. Posteriormente foram coradas com azul de astra e fucsina básica (Krauss & Arduin, 1997), sendo desidratada pela série etanólica (Johansen, 1940) e pela série aceto-butílica (Krauss & Arduin, 1997) crescentes, e em seguida montadas entre lâmina e lamínula em bálsamo-do-canadá.

### 3.2.2.2.3. *Maceração*

Foram realizados secções dos órgãos vegetativos (eofilos e metafilos), e imersos em Jeffrey a 10% por 48 horas até a maceração. Em seguida, o material foi lavado em água corrente e corado com fucsina básica a 1%, lavados em etanol 50% e montado em lâmina e lamínula com glicerina (JOHANSEN, 1940).

### 3.2.2.2.4. *Cortes histológicos*

Os cortes transversais e longitudinais das sementes maduras (tegumento, cotilédones e eixo hipocótilo radícula) e dos órgãos vegetativos (cotilédones expandidos, eofilos e metafilos) foram feitos: a mão livre e com auxílio de micrótomo.

O corte à mão livre foi realizado com auxílio de lâmina de barbear, e clarificados em hipoclorito de sódio diluído em água destilada (1:1), corados com astrablau e fucsina básica ou armazenados em álcool 70% (Krauss & Arduin, 1997), e montados em lâmina e lamínula em glicerina ou em bálsamo de Canadá, após a série alcoólica e etanólica crescente.

No micrótomo rotativo, após a fixação, os mesmos foram submetidos a dois tipos de inclusão: historesina (Ruzin, 1999 modificado) e em parafina histológica (JOHANSEN, 1940).

Os materiais para inclusão em parafina passaram por desidratação em série alcoólica e aceto-butílica, para posteriormente serem incluídos (Krauss & Arduin, 1997). Para a realização dos cortes adotou-se a metodologia de Gerlach (1977) no qual são colocados em banho maria, à 40°C com a finalidade de distender os cortes. Para a inclusão em historesina, o material foi submetido à desidratação em série alcoólica e em água destilada, para em seguida serem incluídos em resina + etanol (1:1) e posteriormente em resina pura + endurecedor (Ruzin, 1999 modificado). Os cortes de ambos foram feitos com espessura entre 8 a 12 µm.

Para a análise das lâminas seguiu-se a terminologia adotada por Tomlinson (1961; 1990), Metcalfe & Chalk (1979) e Fahn (1990), sendo analisadas e fotografadas em microscópio de luz modelo BH-41, equipado com câmara fotográfica Q Color 3 Olympys América Inc e em máquina digital Canon do Museu Paraense Emilio Goeldi.



### 3.2.2.2.5. Testes histoquímicos

Para realização dos testes histoquímicos foram feitos cortes transversais e longitudinais das sementes maduras (tegumento, cotilédones e eixo hipocótilo radícula) e dos órgãos vegetativos (cotilédones expandidos, eofilos e metafilos), a mão livre e/ou incluídos em parafina ou historesina.

Os testes histoquímicos aplicados estão apresentados no quadro 1.

**Quadro 1.** Testes histoquímicos empregados nas sementes e folhas de *A. spruceanum*

SUBSTÂNCIA	REAGENTE	COLORAÇÃO	AUTOR
Polissacarídeos ácidos	Azul de toluidina	Reação de metacromasia	Gordon & Mccandless, 1973
Proteínas totais	Azul brilhante de coomassie (CBB)	Azul	Gahan, 1984
Polissacarídeos neutros	Ácido periódico de schiff (PAS)	Rosa	Gahan, 1984
Compostos fenólicos	Cloreto férrico à 10%	Negro-azulado	Johansen, 1940
	Sudam III	Vermelho	Sass, 1951
Lipídios	Sudam Black	Negro	Johansen, 1940
Lignina	Floroglucina	Vermelho	Johansen, 1940
Amido	Lugol	Marrom escuro	Johansen, 1940
Celulose		Arroxeadado	O'Brien, <i>et al.</i>
Lignina	Azul de toluidina	Azul-esverdeado	1964
Mucilagem e Pectina		Rósea	

### 3.2.2.2.6. Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Secções de sementes, eofilos e metafilos de *A. spruceanum* foram desidratadas em série etanólica crescente de Johansen (1940), sendo que os cortes de eofilos e metafilos foram submetidos ao clorofórmio PA por uma semana, e fervido no mesmo reagente para a remoção da cutícula e cera epicuticular, permitindo assim uma melhor observação das células epidérmicas, tricomas e dos estômatos (Silveira, 1989). As amostras foram processadas em secador de ponto crítico e metalizadas com ouro. As imagens foram obtidas no Laboratório

Institucional de Microscopia Eletrônica de Varredura do Museu Paraense Emílio Goeldi, utilizando-se um microscópio eletrônico LEO modelo 1450 VP.

#### *3.2.2.2.7. Microanálise por Espectrometria de Raio X (EDS)*

As microanálises para substâncias minerais foram realizadas durante o processo da microscopia eletrônica de varredura, através do detector EDS marca Gresham (Silveira, 1989).

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.3.1 ASPECTOS MORFOLÓGICOS

##### 3.3.1.1. Morfologia da semente

A semente de araracanga é alada, estenospérmica, de perfil apresenta-se transversalmente fusiforme. A ala circunda toda a região da semente, membranácea, de cor creme, frágil e facilmente descartável (Fig. 1A).

As sementes apresentam comprimento variando de 61-86 mm, largura de 57-81 mm e espessura de 1,3-4,8 mm, resultados estes comparados com estudos de Ferreira & Cunha (2000) em sementes de *Aspidosperma pyrifolium* mostram valores inferiores igual a 8,55-19,25 mm, 10,55-18,70 mm e 0,75-1,90 mm, respectivamente.

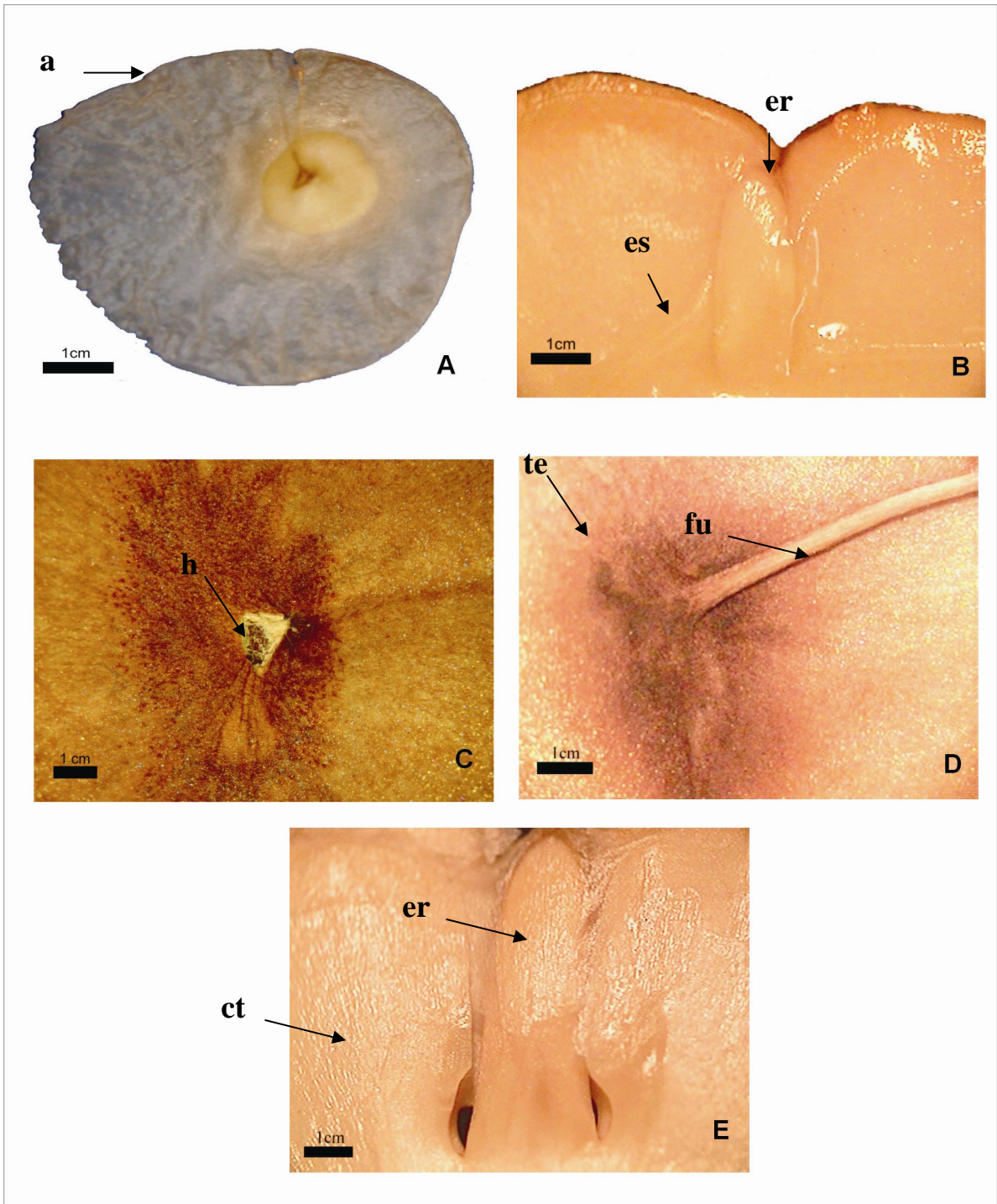
Toledo & Marcos Filho (1977) afirmam que características externas das sementes como forma, cor e tamanho variam de acordo com a espécie e com as condições ambientais.

O envoltório externo (testa) apresenta textura cartácea, brilhosa, de coloração castanha acobreada, membranácea e hidratada; apresentando abaixo deste, um envoltório interno fino, tipo película, transparente cobrindo o embrião (Fig. 1B).

A região hilar é central, com hilo arredondado visível somente após a remoção do funículo, homócromo, creme e plano (Fig. 1C), característica esta, que segundo Corner (1976) ocorre na maioria das espécies de Apocynaceae. O funículo é filiforme, bastante longo com aproximadamente 25-30 mm de comprimento, quebradiço, de consistência lenhosa e aderida na posição ventral no centro da semente até a parte terminal da ala e permanecendo até mesmo após a deiscência do fruto (Fig. 1D).

A presença de endosperma não foi relatada para a espécie, devido às descrições morfológicas não serem suficiente para definir o envoltório transparente que envolve o embrião, entretanto, Miers (1878) relata a presença de endosperma para o gênero e Corner (1976) para a maioria das espécies da família. Em estudos morfológicos de Ferreira & Cunha (2000) para a *A. pyrifolium* e Ymber (2004) para *A. macrocarpon*, confirmam a ausência desta estrutura. Em termos anatômicos, podem ser citados os trabalhos de Valente & Carvalho (1973) com sementes de *A. pyrifolium* no qual não constataram o endosperma, e de Souza (2003) presenciando tal estrutura em *A. polyneuron*.

O embrião é axial, não invaginado, de coloração creme, representado em sua maior parte pelos cotilédones, sendo revestido por uma camada delgada, constituído por dois



**Figura 1.** Caracteres morfológicos de sementes de *Aspidosperma spruceanum* **A-** semente em vista frontal; **B-** envoltório no embrião; **C-** detalhe do hilo; **D-** funículo aderido à semente; **E-** detalhe do eixo hipocótilo-radícula. **a:** ala; **ct:** cotilédone; **er:** eixo hipocótilo-radícula; **fu:** funículo; **h:** hilo; **es:** envoltório seminal; **ex:** envoltório externo.

cotilédones planos, desiguais quanto ao tamanho, carnosos, dominantes, ovado, com ápice arredondado, margem inteira, base cordada, lâminas retas com as faces superiores em contato, fendidos com a radícula e unidos somente ao ápice do eixo hipocótilo-radícula. Souza (2003) comenta que os cotilédones carnosos têm função de reserva.

O eixo hipocótilo-radícula é localizado entre os lóbulos cotiledonares, reto, curto, cilíndrico, delgado, amarelo esbranquiçado e, também recoberto pela película (Fig. 1E). Verificou que a plúmula é indiferenciada, ou seja, não apresenta nenhum relevo no nó cotiledonar.

### 3.3.1.2 Germinação

A germinação é epígea, fanerocotiledonar (Fig. 2E), que segundo Duke (1965) considera quando os cotilédones emergem dos envoltórios da semente. Apresenta emergência levemente curvada, e com a hidratação, a semente apresenta-se levemente entumescida. Foi possível verificar variações quanto ao tipo de germinação entre membros da família e entre espécimes do mesmo gênero, como em *Willughbeia coriacea* do tipo hipogea fanerocotiledonar, *Cerbera manghas* e *Kopsia arborea* com germinação hipogea criptocotiledonar (Vogel, 1983); *Aspidosperma polyneuron* com germinação epígea fanerocotiledonar (Souza & Moscheta, 1992); *A. macrocarpon* onde a germinação é do tipo epígea ou semi-hipógea (Ymber, 2004); *Himatanthus drasticus* (Amaro *et al.* 2006) e *H. articulatus* (Ferreira, 2006) com germinação epígea fanerocotiledonar.

O embrião é viridiscente, ou seja, passa de tons castanhos para esverdeada (Fig. 2A). No 3º dia após a sementeira, ocorre a protusão da raiz, rompendo o tegumento, na região basal. Ao 6º dia após a sementeira, a raiz alcança 19 mm de comprimento, apresentando-se cilíndrica, glabra, sinuosa e castanho claro (Fig. 2B). No 9º dia, a raiz primária torna-se alongada podendo observar na base, pêlos hialinos, retos, curtos e simples, por toda a sua extensão, exceto na coifa (Fig. 2C). O coleto não é evidente, perceptível apenas por uma pequena diferença de cor entre a raiz primária e o hipocótilo.

Em seguida, surge o hipocótilo, inicialmente curvo, epígeo, sub-herbáceo, cilíndrico, longo, de tonalidade castanha a levemente amarelo esverdeado (Fig. 2D), apresentando muitos tricomas simples, hialinos, reduzidos, retos, curtos e adpressos, após o desenvolvimento torna-se reto (Fig. 3A e B). É comum a presença de látex nesta região.

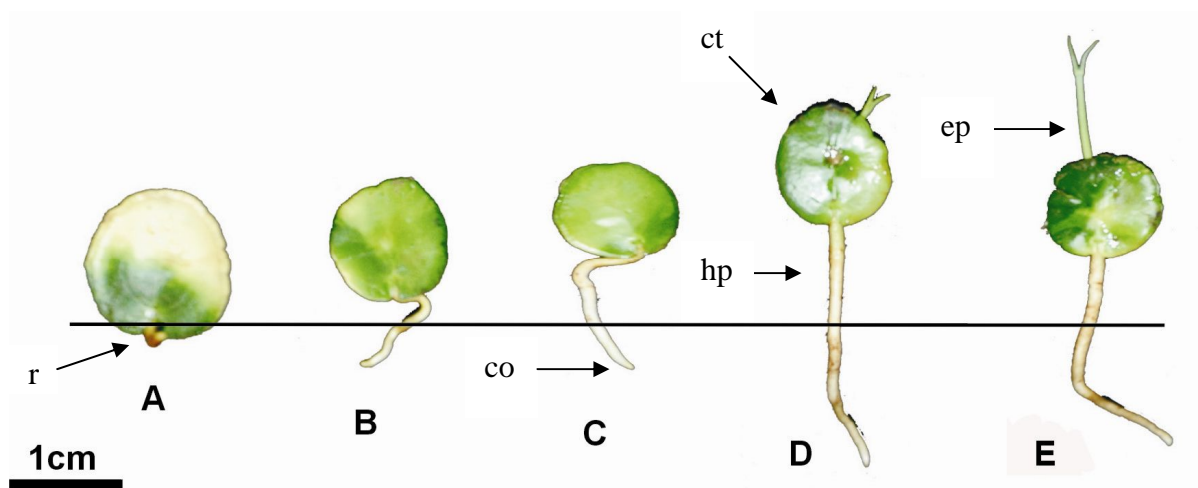
Os cotilédones são esverdeados, com ambas as faces, adaxial e abaxial, verde escuro, glabros, isofílos, unilaterais, crassos, com cinco nervuras pouco evidentes, apresentando dois

pares laterais e uma central (Fig. 3C). Prefolheação valvar, opostos quando totalmente abertos, obovados, ápice orbicular, margem inteira, base auriculada, glabra e sésil (Fig. 3D). Valente & Carvalho (1973) e Ferreira & Cunha (2000) estudando *A. pyrifolium* verificaram presença de cotilédones peciolados podendo atingir até 5 mm de comprimento, com frequência de tricomas simples esbranquiçados.

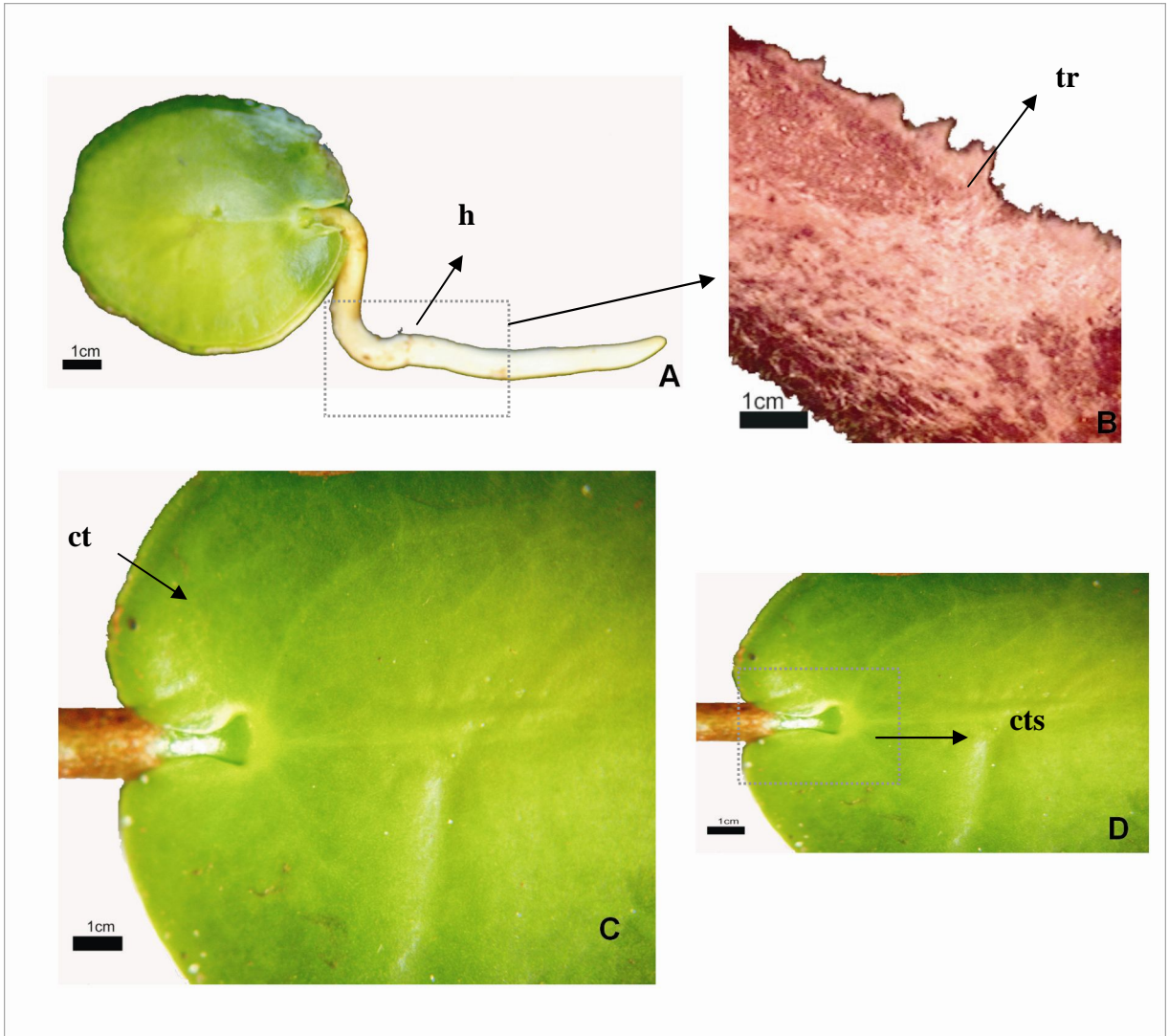
Os cotilédones são fixos, esverdeados, ligados ainda à película, apresentando látex, porém com menor intensidade que o hipocótilo. O epicótilo, por sua vez, se alonga, com forma cilíndrica, verde e pubescente.

O nó cotiledonar apresenta-se verde, alargado, devido à inserção do limbo cotiledonar. A plúmula é elíptica e curta, e está situada na região de inserção dos cotilédones.

Durante o processo germinativo foi registrada a ocorrência de poliembrião, com apenas 2% do total semeado, observando a formação de até duas plântulas por semente, com diferentes tamanhos e desenvolvimento. Este caráter também foi registrado em sementes de *A. polyneuron*, sendo encontrado até 20 embriões (Souza, 2003). O baixo registro encontrado não permite que se utilize como caráter morfológico para a espécie *A. spruceanum*, uma vez que, precisaria de estudos mais detalhados e específicos sobre o assunto.



**Figura 2.** Plântulas de *Aspidosperma spruceanum* em diferentes estágios de desenvolvimento A- detalhe do embrião viridiscente; B- semente germinada ao 6º dia; C- ao 9º dia de germinação; D- surgimento do hipocótilo; E- germinação epígea fanerocotiledonar e cotilédones expandidos. co: coifa; ct: cotilédone; ep: epicótilo; hp: hipocótilo; r: raiz



**Figura 3.** Detalhes do desenvolvimento das sementes de *Aspidosperma spruceanum*. A- semente germinada ao 9<sup>o</sup> dia; B- hipocótilo com muitos tricomas; C- cotilédone com as cinco nervuras evidente; D- detahe do cotilédone séssil. ct: cotilédone; cts: cotilédone séssil; hp: hipocótilo; tr: tricomas.



### 3.3.1.3 Plântula

A plântula forma-se após 32 dias da sementeira, com os eófilos desenvolvidos e maduros (Fig. 4A). Apresenta sistema radicular pivotante, com raiz primária axial, cilíndrica, levemente sinuosa, creme, delgada, com muitos pêlos, simples, hialinos, retos, sendo mais espessa na região do hipocótilo e afilada na região da coifa. Hipocótilo epigeo, cilíndrico, reto, curto, sub-herbáceo, amarelo esverdeado, com muitos tricomas simples, retos e hialinos.

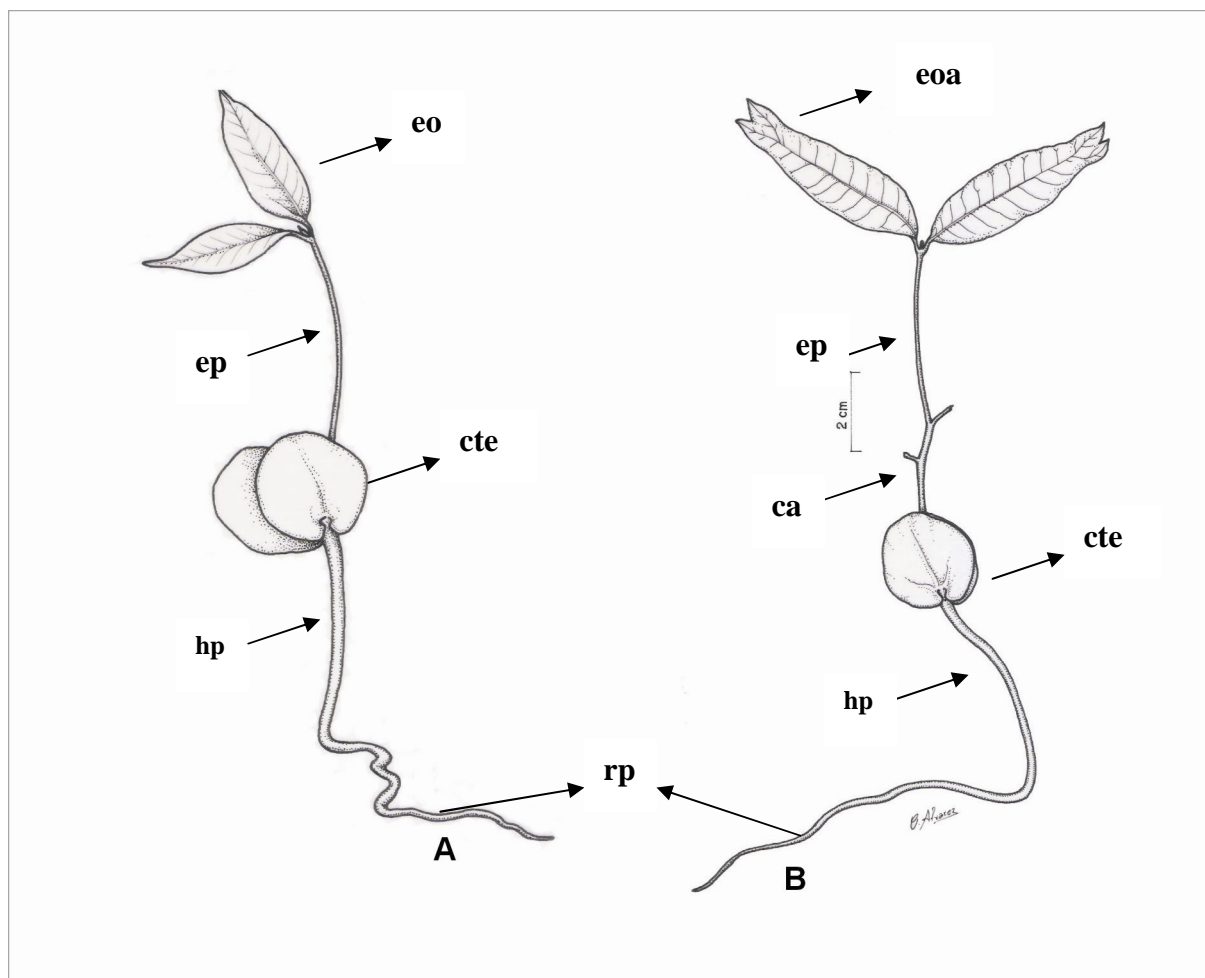
Paracotilédones são isófilos, simétricos, epigeos, opostos, crassos, persistentes, tendo ambas as faces, adaxial e abaxial, verde escura, sésil e glabro. Apresenta cinco nervuras, sendo a central mais evidente que os dois pares laterais, ápice orbicular, margem inteira e base auriculada.

O epicótilo é cilíndrico, longo, reto, herbáceo, verde e com muitos tricomas simples, hialinos, retos, com ausência de látex (Fig. 4A). Eófilo são em número de dois, simples, opostos, peciolados, com face adaxial mais brilhosa, e levemente mais escura que a abaxial, ambas as faces com tricomas simples, hialinos, mas, ausentes no semi-limbo. O ápice é cuminado, margem inteira e, base acunhada (Fig. 4A). Os eófilos apresentam tricomas simples e hialinos em ambas as faces, porém com maior frequência na região da nervura do que na margem. A nervação é peninérvica e broquidódroma. Apresenta pecíolo é curto, cilíndrico, delgado, verde claro, com tricomas semelhantes ao do eófilo. Em estudos de Monguilhott (2006) com folhas adultas de *A. spruceanum* verificou que a nervação encontrada nesta fase é igual, mas, o pecíolo é diferente, sendo proporcionalmente mais longo na fase adulta, atingindo entre 1,5 a 3,0 cm de comprimento.

Em algumas plântulas houve aparecimento de dois catafilos ao longo do epicótilo (Fig. 4B), alternos, mais próximos dos cotilédones, com muitos tricomas simples, hialinos e retos, sendo amarelados na ponta do ápice, e com ausência de látex. Nestas plântulas também foram observadas anormalidades nos eófilos com aparecimento de dois ápices (Fig. 4B). É interessante enfatizar que o aparecimento dos catafilos foi pouco representativo, cerca de 1%, o que presumi-se que este caráter não deva servir de distinção para as espécies do gênero.

Souza & Moscheta (1992) em estudo morfo-anatômico de frutos e plântulas de *A. polyneuron* verificaram a presença de catafilos reduzidos localizados entre os protofilos.





**Figura 4.** Aspectos morfológicos de plântulas de *Aspidospema spruceanum*. A- plântula normal; B- plântula anormal e com presença de catafilos alternos. ca: catafilos; cte: cotilédone expandido; ep: epicótilo; eo: eofilo; eoa: eofilo anormal; hp: hipocótilo; rp: raiz principal

### 3.3.1.4 Planta Jovem

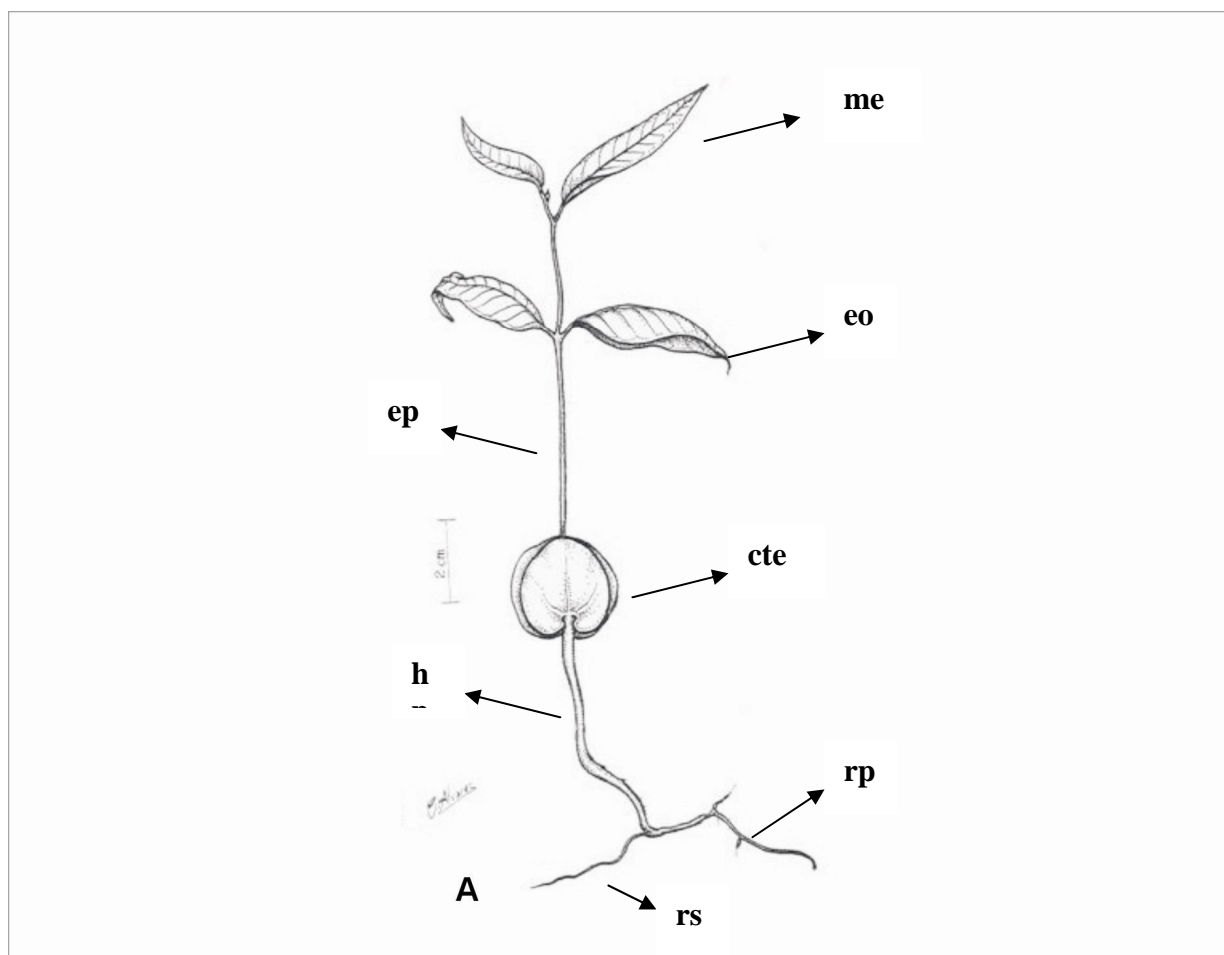
Para atingir o estágio de planta jovem foi necessário aproximadamente 53 dias após a semeadura (Fig. 5), no qual considerou o metafilo desenvolvido e maduro. Os metafilos são simples, alternos, peciolados, ainda com a presença dos cotilédones fixos, apresentando características como: verde, glabro, ovado, ápice arredondado, margem inteira e base cordada. O 2º par de folhas apresenta semelhanças quando comparadas com as folhas adultas de *A. spruceanum* (KINOSHITA, 2005; MORALES 2005; MONGUILHOTT, 2006).

As descrições morfológicas na fase de plântula são semelhantes à fase de planta jovem, porém, é possível notar diferenças no tamanho do epicótilo com o hipocótilo, sendo este último mais curto que o epicótilo.

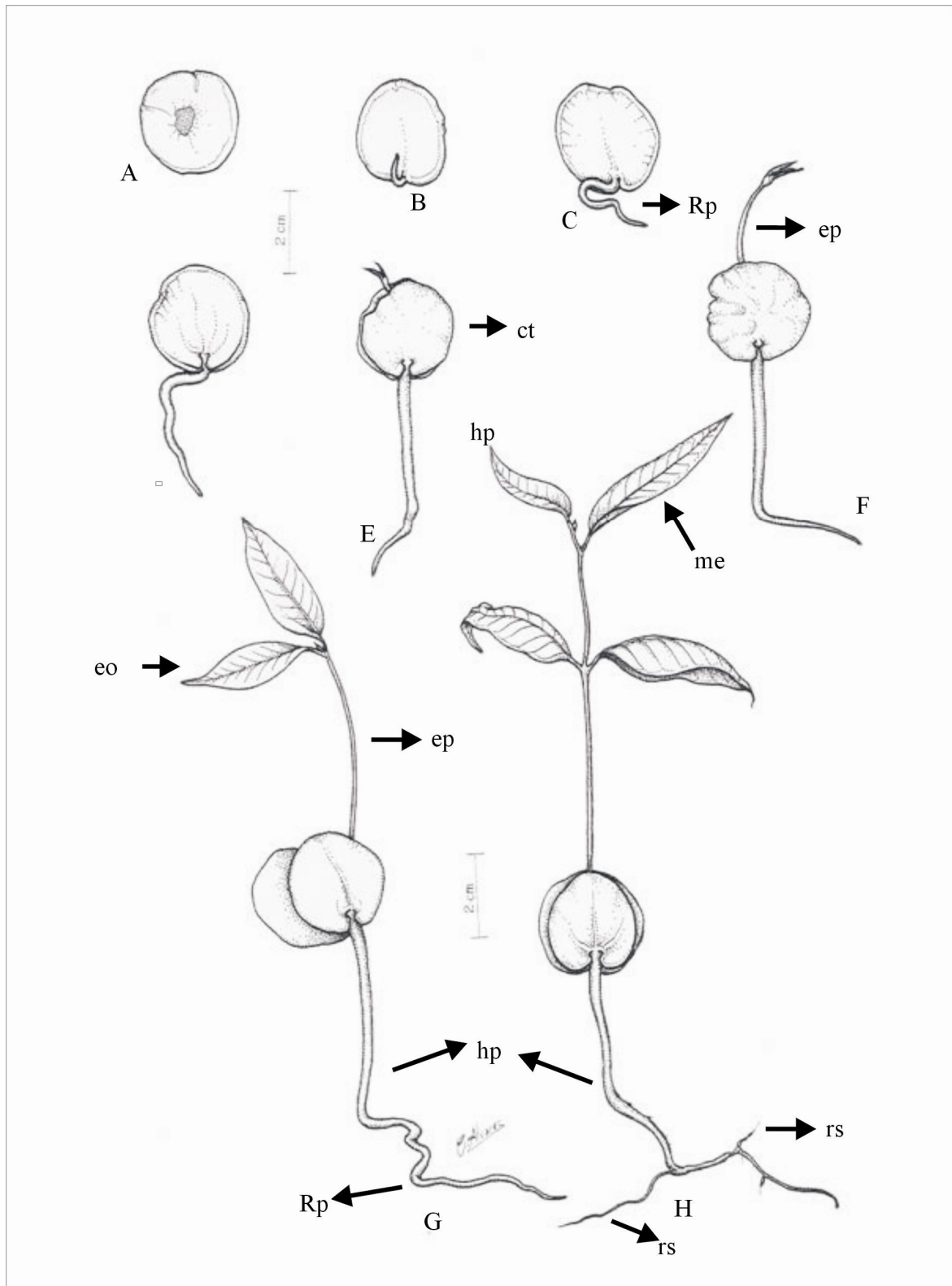
Paralelamente ao amadurecimento dos metafílos, nota-se a permanência dos cotilédones verdes, provavelmente, apresentando consideráveis teores de reserva, constatando a persistência, até aos 5 meses de idade. Valente & Carvalho (1973) ao estudarem *Aspidosperma pyriformium* verificaram o maior tempo de persistência de cotilédones igual a 24 meses.

No sistema radicular da planta jovem é possível verificar presença de raízes secundárias, sendo que a raiz principal é mais espessa do que as raízes secundárias.

Todas as etapas do processo germinativo completo da espécie em estudo podem ser observadas na figura 6.



**Figura 5.** Aspectos morfológicos de planta jovem de *Aspidosperma spruceanum*. A- Planta jovem. cte: cotilédone expandido; ep: epicótilo; eo: eófilo; hp: hipocótilo; rp: raiz principal; rs: raiz secundária; me: metafilo.



**Figura 6.** Detalhes morfológicos do processo germinativo, da plântula e da planta jovem de *Aspidosperma spruceanum*. A- semente em vista frontal; B a H – plântula. B- com 4 dias, C- com 6 dias, D- com 10 dias, E- com 19 dias, F- com 25 dias, G- com 32 dias, H- com 53 dias. ct: cotilédone; ep: epicótilo; eo: eofilo; hp: hipocótilo; me: metafile; rp: raiz principal; rs: raiz secundária; me: metafile.

### 3.3.2 Aspectos anatômicos

#### 3.3.2.1 Sementes Maduras

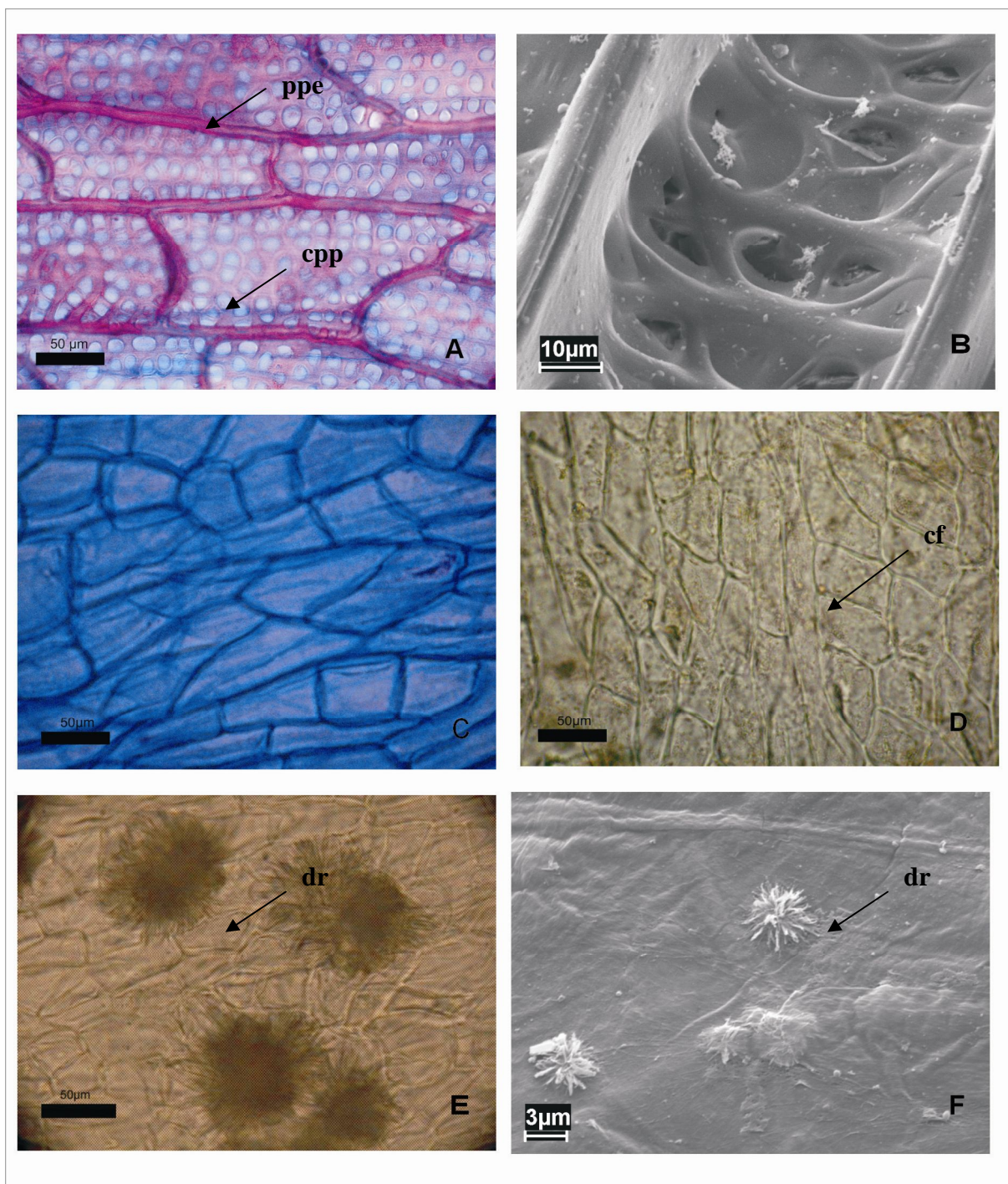
Nas sementes maduras de *Aspidosperma spruceanum* distinguem-se três regiões: tegumento; cotilédone e o eixo hipocótilo-radícula.

Em vista frontal, as células superficiais do tegumento tanto da região do embrião quanto da ala são heterodimensionais, alongadas de acordo com o eixo do embrião, sendo as paredes anticlinais espessadas. A parede periclinal externa possui um espessamento reticulado levemente lignificado, com presença de campos primários de pontoações (Fig. 7A). A ala é representada como expansão da testa, verificando diferença quanto ao espessamento da parede, diminuindo quanto mais distal do embrião, ou seja, em direção às extremidades da ala. Através da microscopia eletrônica de varredura (MEV), notaram-se pontoações poligonais profundas, semelhantes entre si, formando redes, e com cutícula lisa (Fig. 7B).

Em estudos com sementes de *Cedrela fissilis* e *Aspidosperma polyneuron* Souza (2003); e *A. pyriformium* por Valente & Carvalho (1973), verificaram a ala como expansão da testa, não sendo citada diferenças entre o espessamento da parede. Segundo Barroso (1991), espécies com a presença de alas, são originadas do alongamento das células epidérmicas da testa, tendo como principal agente de dispersão, o vento.

Fahn (1990) cita a presença de ar nas células de sementes que apresentam ala. Complementando, Souza (1993) apud Costa (1995) observa a presença de células longas com pontoações nas alas de *Tabebuia caraiba*, tendo como principal função auxiliar na dispersão pelo vento e absorver água durante a embebição. Para Werker (1997) muitas espécies onde a semente é a unidade de dispersão, o tegumento desenvolve estruturas especializadas como a sarcotesta, o arilo ou a asa.

Ainda em vista frontal, observou-se um envoltório seminal abaixo da testa, constituída por células justapostas, heterodimensionais, com parede delgada variando de lisa a levemente sinuosa (Fig. 7C), com compostos fenólicos no interior da célula (Fig. 7D), e presença de idioblastos de carbonato de cálcio do tipo drusa de diferentes tamanhos (Fig. 7E) identificado pelo teste Johansen (1940). Werker (1997) indica que a presença de compostos fenólicos nas sementes atua na proteção contra herbívoros, fungos e bactérias, tendo ainda possível efeito contra vírus; também ajudam a tornar os tegumentos mais duros e impermeáveis; funcionando assim, como inibidores da germinação. Presumi-se para a espécie em estudo o envoltório seminal pelas suas características seja resistente ao ataque de microorganismo.



**Figura 7.** Envoltórios seminais de *Aspidosperma spruceanum* em vista frontal. A: envoltório externo; B: eletromicrografia do envoltório externo; C: envoltório interno; D: idioblastos de compostos fenólicos no envoltório interno; E: idioblastos de carbonato de cálcio do tipo drusa no envoltório interno; F: eletromicrografia do envoltório interno mostrando a drusa. Ppe: parede periclinal externa; cp: campo primário de pontuação; d: drusa; cf: compostos fenólicos.



Por meio do microscópio eletrônico de varredura (MEV), este envoltório revela células membranosas com ausência de cera, onde as células epidérmicas são levemente onduladas, com cutícula estriada (Fig. 7F), apresentando alta concentração de carbonato de cálcio ( $\text{CaMgCO}_3$ ) detectada pela análise em EDS (Anexo I), que segundo Fanh (1982) esse tipo de cristais são raros em plantas superiores e quando presentes estão associados a invaginações da parede celular, que não é o caso da espécie.

Segundo Metcalfe & Chalk (1950) os cristais comuns para a família Apocynaceae são de oxalato de cálcio, contrariando, os resultados encontrados para a espécie, que são carbonato de cálcio. De um modo geral, os cristais são úteis como suportes estruturais, favorecendo a defesa contra herbívoros, devido à presença de propriedades irritantes, atribuída a organização e características das células (SILVA *et al.* 2005).

Transversalmente o tegumento apresenta exotesta com paredes anticlinais e periclinais externas com espessamento reticulado, sendo a periclinal interna delgada e delicada (Fig. 8A). A mesotesta possui de 5 a 7 camadas de células irregulares e alongadas no sentido longitudinal, com presença de mucilagem por toda sua extensão, identificada através do teste de toluidina (Johansen, 1940) (Fig. 8B). A região da endotesta é pouco visível e apresenta células menores e mais delicadas que a externa. Não foi observado camadas de esclereídes e complexo estomático.

De acordo com Corner (1976) e Fanh (1990) a presença de mucilagem em sementes está associada à adaptação e dispersão das mesmas. Juntamente com o espessamento das paredes das células e com a presença dos canais de ar, a mucilagem atua, também, como estratégia para economia hídrica, revelando características xeromórficas.

Paiva *et al.* (2006) verificaram a existência de estômatos em tegumentos de *Swietenia macrophylla* e afirmaram que estes favorecem o processo de embebição e germinação, no entanto a espécie em estudo, não apresenta estômatos, entretanto seu processo germinativo não foi afetado, uma vez que a mesma apresentou elevado índice de germinação.

A ausência de dormência em sementes do gênero *Aspidosperma* descrita por Ramos *et al.* (1995); e Salomão *et al.* (1997) e Wetzler (1997) apud Salomão *et al.* (2003) atribui-se a falta de camadas de macroesclereídes e osteoesclereídes na testa da semente, que segundo Melo-Pina *et al.* (1999) e Ferreira & Borghetti (2004) atuam como fatores de barreira a entrada de água e oxigênio para a germinação das sementes.

O envoltório interno apresenta células epidérmicas, com cutícula levemente espessada, apresentando 2 a 3 camadas de células parenquimáticas irregulares (Fig. 8C), descartando assim, a possibilidade de ser endotélio, uma vez que, Werker (1997) descreve como

unisseriado, contendo citoplasma denso, sendo completamente absorvido durante a ontogênese seminal.

Correspondendo à descrição feita por Miers (1878) para o gênero *Aspidosperma* e Corner (1976) estudando as Apocynaceae, afirmam que o óvulo das sementes é unitegumentado, com presença de endosperma nuclear. No entanto, em estudos morfológicos com sementes de *A. pyriformium* (Ferreira & Cunha 2000) e *Himatanthus drasticus* (Amaro *et al.* 2006), os autores afirmam a presença de dois tegumentos, descrevendo a película transparente que envolve o embrião como tégmen. Em termos anatômicos, Valente & Carvalho (1973) mencionam à presença de um tegumento em sementes de *A. pyriformium*, com ausência de endosperma. Já Souza (2003) descreve o endosperma em sementes de *A. polyneuron*, apresentando apenas um tegumento na maturidade.

Diante das controvérsias em relação ao assunto, torna-se necessário estudos ontogênicos a partir do óvulo, para compreender a origem e a constituição deste envoltório em sementes de *Aspidosperma spruceanum*.

Quanto aos cotilédones, em corte transversal, percebe-se que a epiderme adaxial e abaxial são unisseriadas, com forma poligonal, heterodimensionais, parede anticlinal espessa, coberta por cutícula delgada incipiente, desprovida de complexo estomático (Fig. 8D), entretanto, diversos tipos de estômatos em cotilédones já foi registrado para outras famílias botânicas de acordo com Costa (1995) em sementes de *Tabebuia serratifolia*, Mourão *et al.* (2002) estudando o gênero *Trichilia* e Moreira-Coneglian & Oliveira (2006) analisando dez espécies de Caesalpinioideae.

É comum no parênquima cotiledonar a distribuição de canais laticíferos bifurcados ou não, com idioblastos de reserva e tecidos vasculares (Fig. 8E).

O mesofilo cotiledonar é constituído por células heterodimensionais com formato arredondado, apresentando paredes delgadas, sendo maiores quando comparadas com às células epidérmicas. Nas paredes dessas células foi constatada a presença de polissacarídeos ácidos identificado pela reação de toluidina (O'Brien *et al.* 1964) (Fig. 8F), enquanto que no citoplasma apresentou pequenas granulações ácidas.

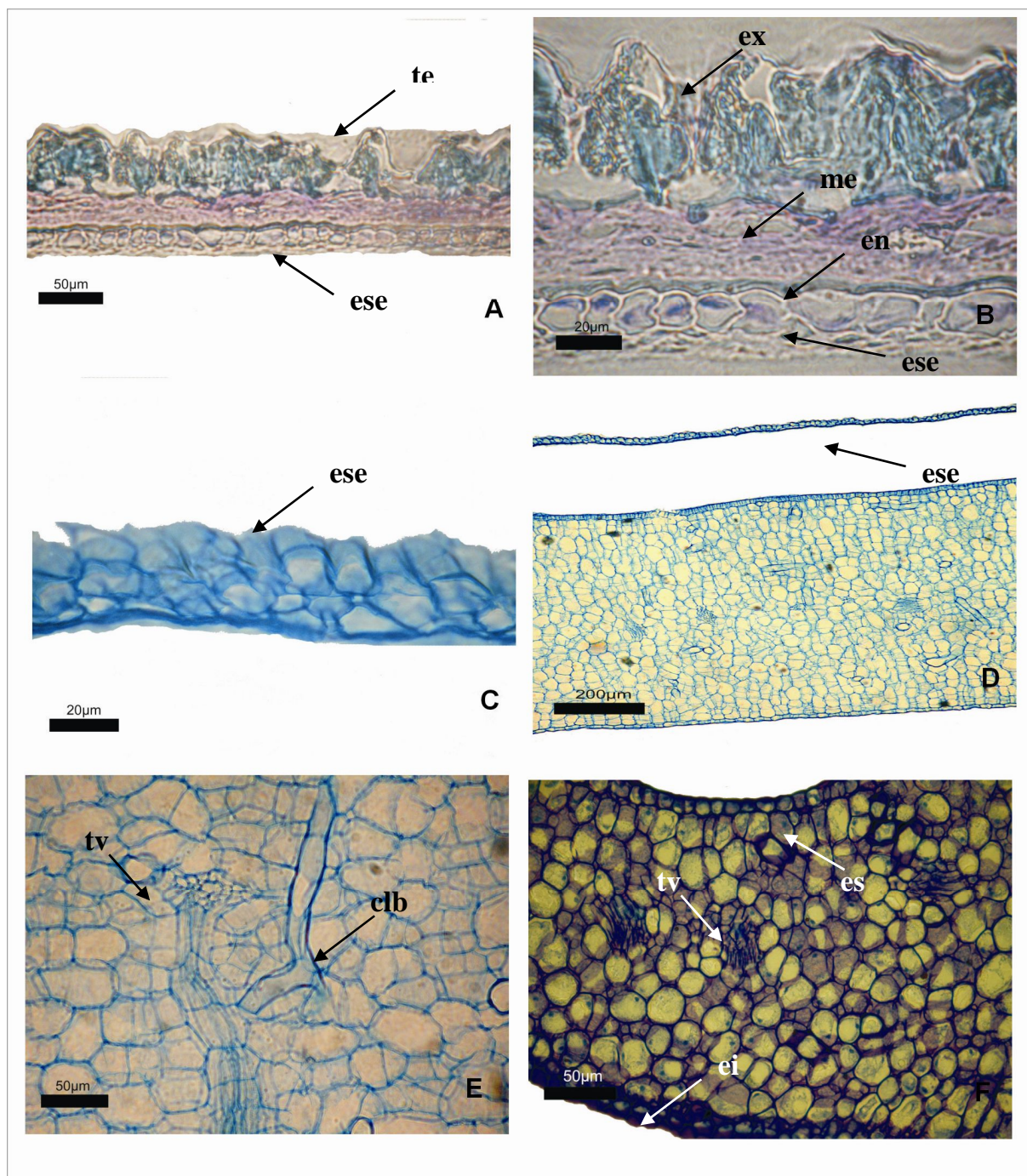
Ainda relacionado aos cotilédones, observa-se parênquima indiferenciado, correspondendo a cotilédones carnosos, que segundo Smith (1983) apud Moreira-Coneglian & Oliveira (2006), serve como caráter de diferenciação de cotilédones foliáceos e carnosos.

Os tecidos vasculares encontram-se ainda em diferenciação, dando indícios de um feixe colateral com protofloema e protoxilema (Fig. 9A).

Os canais apresentam parede delgada, sendo irregulares quanto à forma e distribuídos aleatoriamente, concentrando-se as proximidades dos tecidos vasculares, exsuda látex viscoso com presença de proteínas totais em pequena proporção no interior dos canais e das células (Gahan, 1984) (Fig. 9B). Evidenciando também nas paredes das células polissacarídeos neutros (Fig. 9C), e presença de substâncias lipídicas nos canais e no interior das células (Fig. 9D).

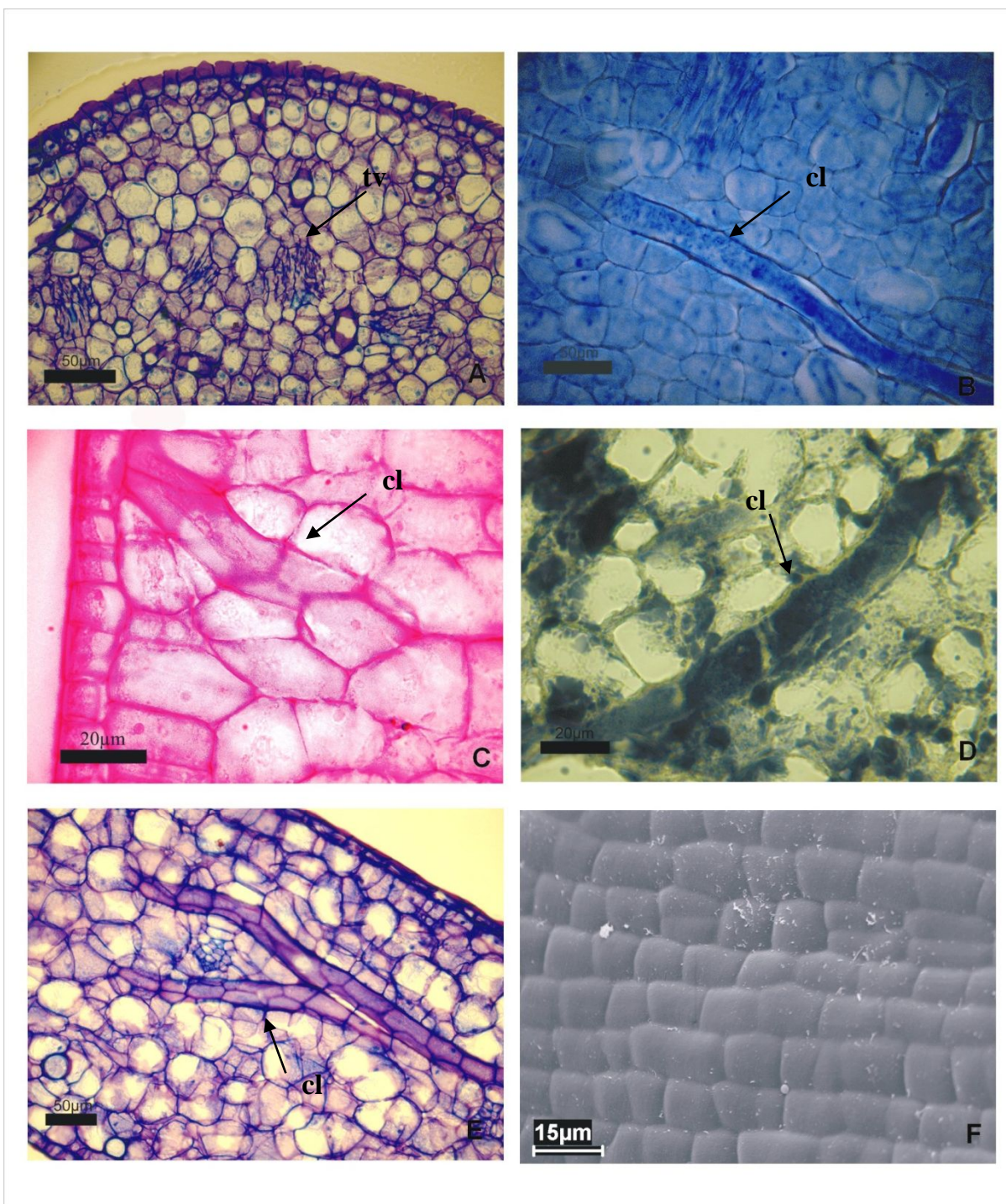
Em cortes longitudinais, foram vistos as mesmas características encontradas em cortes transversais, porém verificou-se que os canais ficaram mais definidos, podendo notar canais bifurcados ou não (Fig. 9E).





**Figura 8.** Secção transversal dos envoltórios seminais e do cotilédone de *Aspidosperma spruceanum*. A: envoltório externo; B: detalhe evidenciando três camadas do envoltório externo; C: envoltório interno; D: cotilédone juntamente com o envoltório interno; E: cotilédone com tecido vascular e canal laticífero bifurcado; F: cotilédone. Clb: canal laticífero bifurcado; ei: epiderme inferior; es: epiderme superior; ese: envoltório seminal; ex: exotesta; en: endotesta; tv: feive vascular; me: mesotesta.





**Figura 9.** Secção transversal do cotilédone de *Aspidosperma spruceanum*. A: tecido vascular em diferenciação; B: canais laticíferos com proteínas totais; C: canais laticíferos com conteúdo de polissacarídeos neutros; D: canais laticíferos com presença de lipídeos; E: canais laticíferos com polissacarídeos ácidos; F: eletromicrografia geral do cotilédone. Cl: canal laticífero; tv: tecido vascular.

Em MEV, observou-se que a epiderme do cotilédone apresenta células heterodimensionais com formato poligonal de paredes delgadas e ausente de cera (Fig. 9F).

O eixo hipocótilo-radícula, transversalmente, é revestido por protoderme unisseriada com células heterodimensionais de parede delgada, constatando presença de nucléolos (Fig. 10B). Isto indica que estão em processo de divisão celular.

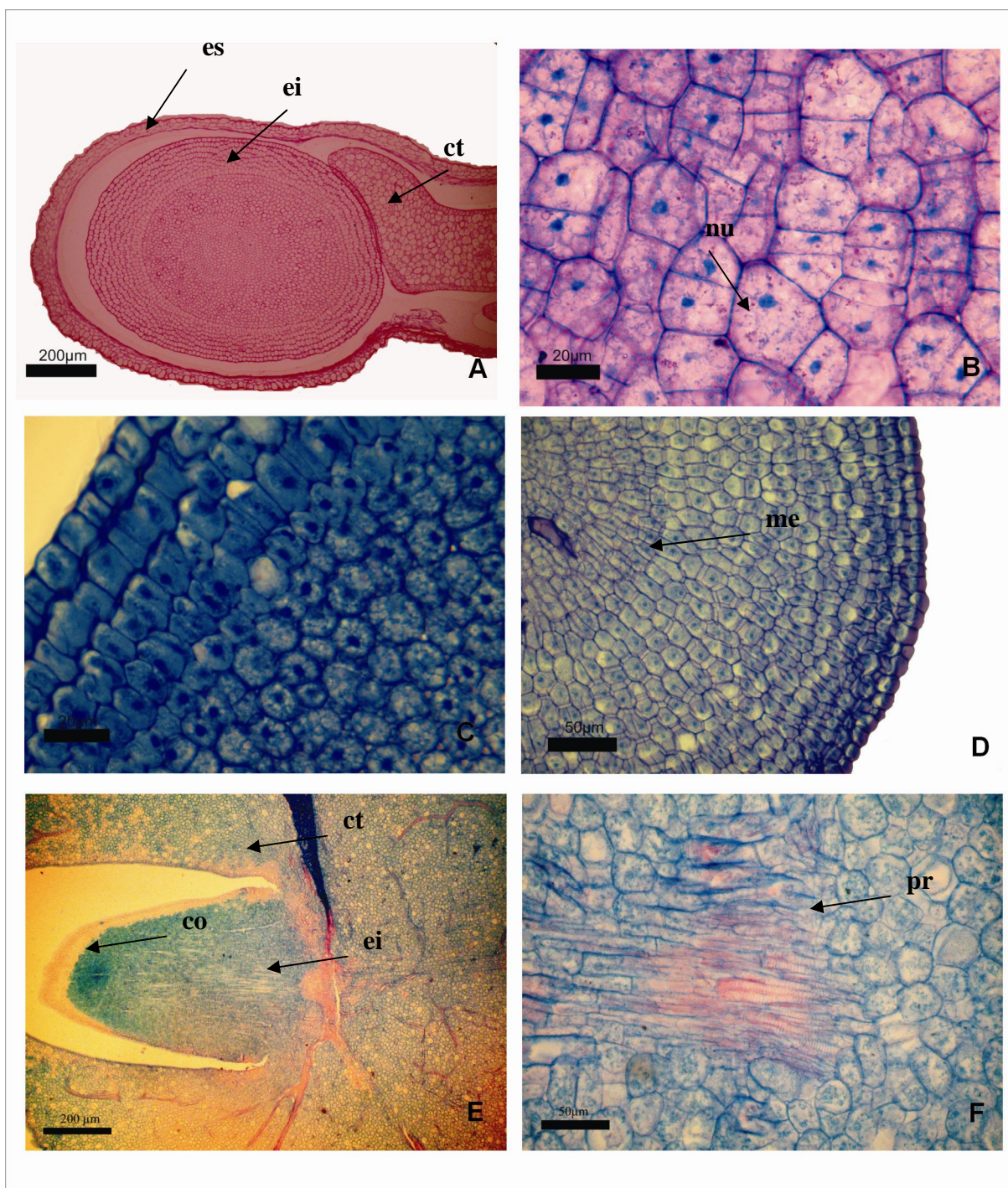
Subseqüente a epiderme evidenciou-se de uma a três camadas de células mais compridas (Fig. 10C), seguido de células heterodimensionais e presença de medula diferenciada com células vacuoladas e arredondadas (Fig. 10D).

Em cortes longitudinais, verifica-se a extremidade apical do eixo correspondendo à gema caulinar e a extremidade basal à região da radícula, com maior ocorrência de canais quando comparado com os cotilédones (Fig. 10E). É visível o procâmbio constituído de elementos vasculares e células alongadas que segue em direção ao epicótilo (Fig. 10F), posteriormente, formando células que se diferenciam em protoxilema. Nesta região de transição foram observados vários elementos traqueais (Fig. 11A).

Na extremidade superior do eixo hipocótilo radícula não é perceptível a plúmula rudimentar e os primórdios foliares, entretanto, verificaram-se a coifa e a protoderme, destacadas com células menores do que as existentes próximas à radícula, que são mais longas.

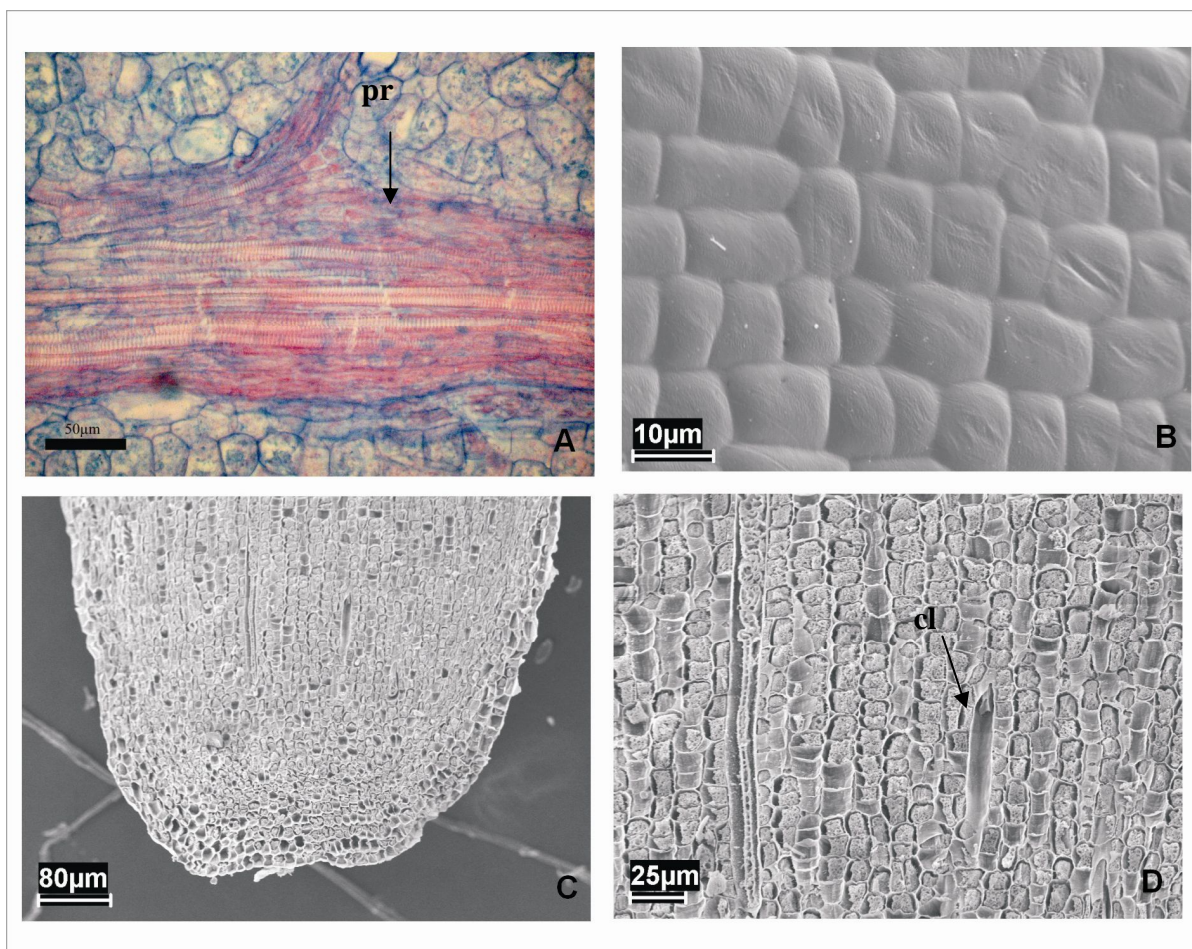
Verificou-se em MEV, que a epiderme é ausente de cera, onde as células epidérmicas são levemente onduladas (Fig. 11B), e quando feito cortes longitudinais a presença de canais laticíferos foram visualizados (Fig. 11C e D).





**Figura 10.** Secção transversal e longitudinal do eixo hipocótilo-radícula de sementes de *Aspidosperma spruceanum*. A: vista geral em transversal do eixo hipocótilo-radícula, juntamente com o envoltório interno e traços do cotilédone; B: presença de nucléolos, C: detalhe do aparecimento da medula; D: eixo com a medula diferenciada; E: vista geral em longitudinal do eixo hipocótilo-radícula; F: procâmbio com tecidos vasculares. Co: coifa; ct: cotilédone; ei: eixo hipocótilo-radícula; es: envoltório seminal; me: medula; nu: nucléolos; pr: procâmbio.





**Figura 11.** Secção longitudinal e eletromicrografias em vista frontal do eixo hipocótilo-radícula de sementes de *Aspidosperma spruceanum* A: procâmbio com tecidos vasculares; B-D: eletromicrografias; B: epiderme do eixo; C: vista geral do eixo; D: detalhes dos canais laticíferos. Cl: canais laticíferos; pr: procâmbio.

### 3.3.2.2 Plântula e Planta Jovem

Como já mencionado anteriormente, considerou-se plântula a partir do surgimento e amadurecimento do 1º par de folha, e planta jovem quando surgiu o 2º par de folha madura.

Nesta fase foram analisados os cotilédones expandidos, os eofilos e os metafílos.

#### 3.3.2.2.1 Epiderme em vista frontal

A epiderme dos eofilos e metafílos nas regiões da base, meio e ápice apresenta a face abaxial formada de células irregulares, que variam de levemente ondulada até sinuosa (Fig. 12A), enquanto que, na região adaxial as células epidérmicas apresentam-se mais regulares, com paredes periclinais levemente onduladas (Fig. 12B). Na região da nervura central de ambas as faces, as células epidérmicas assumem aspectos alongados (Fig. 12C).

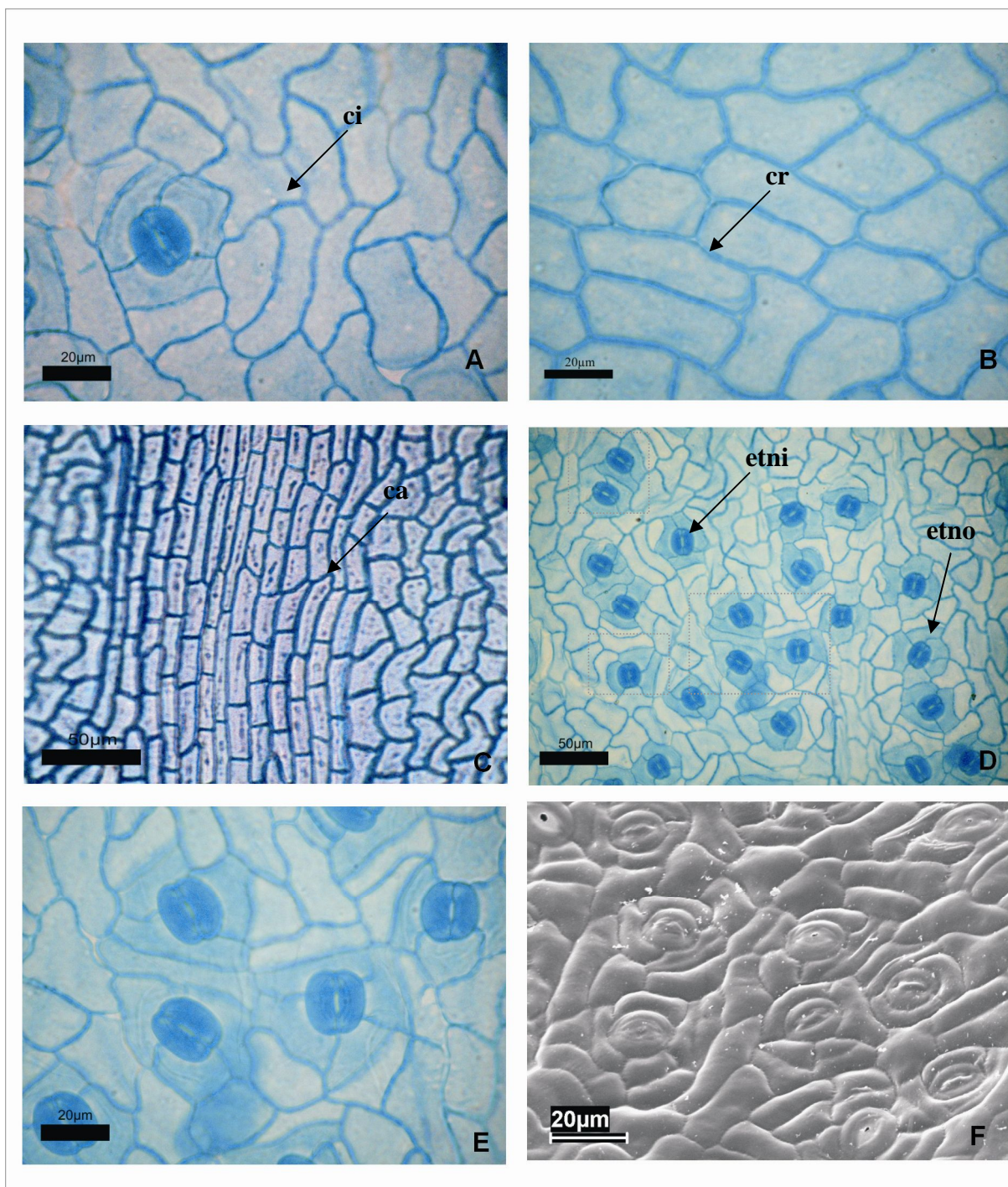
As descrições apresentadas corroboram com os dados já reportados por Fahn (1982) & Metcalfe (1979), no qual verificam que as células epidérmicas de folhas adultas, geralmente, possuem formas e tamanhos variados, podendo observar na nervura central células alongadas, com ocorrência de apêndices, tricomas e cutícula.

Os complexos estomáticos predominantes são os anomocíticos e os anisocíticos, restritos a epiderme abaxial, distribuídos isoladamente, germinados e raramente agrupados (Fig. 12D e E). Percebe-se ainda, que os estômatos vistos em MEV (Fig. 12F) encontram-se ligeiramente abaixo das células epidérmicas.

Segundo Solereder (1908), Metcalfe (1950) e Cronquist (1981) estômatos do tipo anomocíticos são comuns na família Apocynaceae, características estas abordadas em trabalhos de Albuquerque (1968) com *A. album* e *A. obscurinervium*; Albuquerque (1971) com *A. carapanauba*, *A. mascgravianum* e *A. oblongum*; Valente & Carvalho (1973) estudando plântulas de *Aspidosperma pyrifolium*; Albuquerque (1973) analisando duas espécies do gênero *Couma*; Ferraz & Pimenta (1988) com anatomia foliar de *A. pyricollum*; Larrosa & Duarte (2005) com estudos morfoanatômicos de folhas de *Himatanthus sucuuba* e de Reis (no prelo) estudando anatomia foliar de quatro espécies do gênero *Aspidosperma*. Dessa forma, pode-se afirmar que o tipo anomocítico realmente seja comum a família, e que predomina desde a fase jovem.

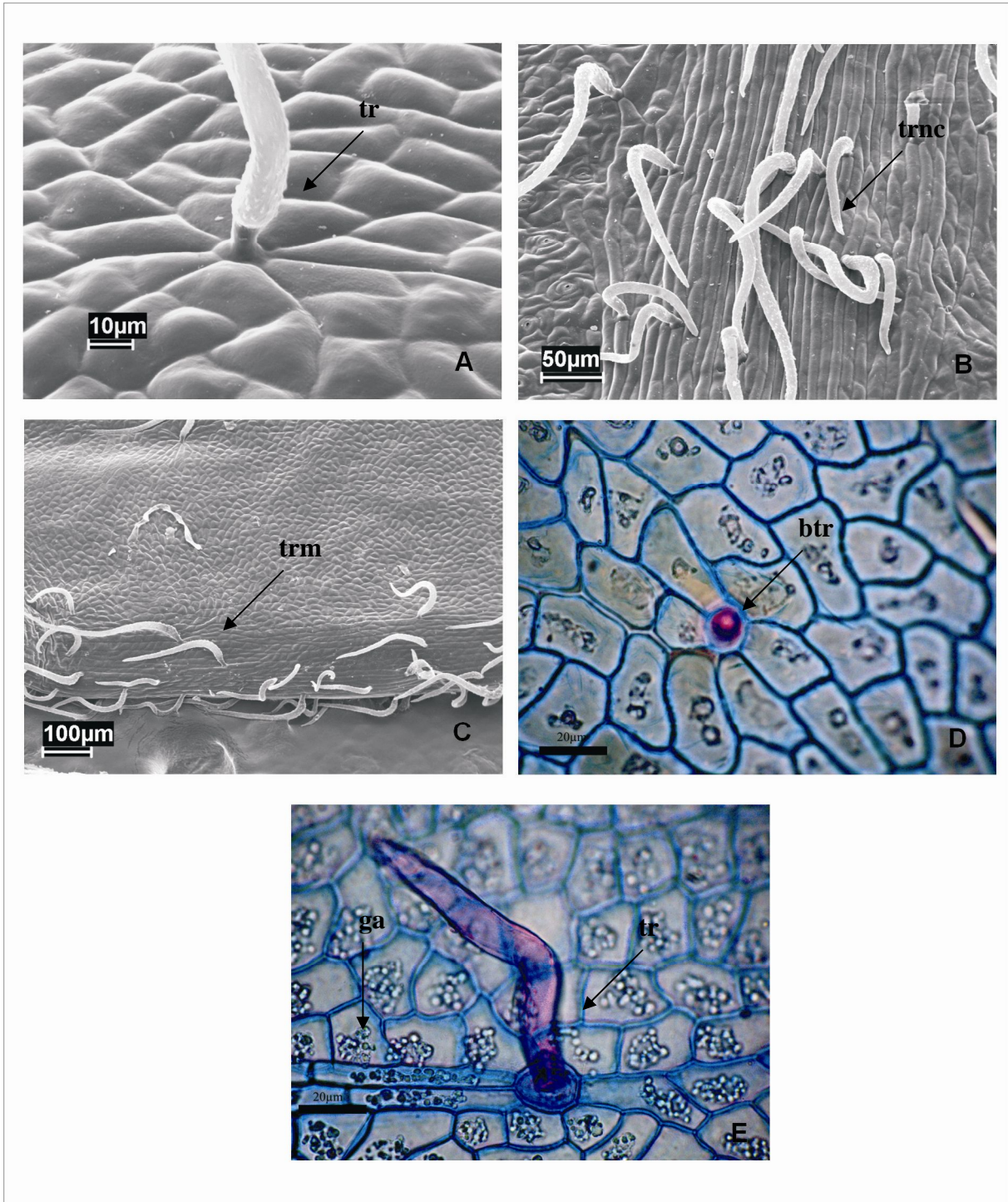
Dispostos pela superfície da epiderme encontram-se os tricomas do tipo filiformes, lembrando flagelos e multicelulares com minúsculos espículos (Fig. 13A), localizados





**Figura 12.** Epiderme do eofilo e metafilo de *Aspidosperma spruceanum*, em vista frontal. A: face abaxial, B: face adaxial, C: células alongadas da nervura central; D: estômatos anomocíticos e anisocíticos na face abaxial; E: detalhe da distribuição dos estômatos, F: eletromicrografias dos estômatos. Ca: células alongadas; ci: células irregulares; cr: células regulares; etni: estômatos anisocítico; etno: estômato anomocítico.





**Figura 13.** Eletromicrografias e vista frontal da epiderme do eofilo e metafile de *Aspidosperma spruceanum* A-C: epiderme em eletromicrografia o eofilo e metafile, D e E: epiderme em óptica de eofilo. Btr: base do tricoma; ga: grão de amido; tr: tricoma; trnc: tricoma na nervura central; trm: tricoma na margem.



principalmente na margem foliar e na nervura central (Fig. 13B e C), com ocorrência de gotículas de lipídeos no interior da célula (Fig. 13D), predominando na face adaxial. Os tricomas são constituídos de três células: uma basal entre as células epidérmicas, uma mediana e outra apical, aparentemente não secretoras (Fig. 13E). A célula basal e a mediana apresentam parede lignificada sendo a célula apical envolvida por uma cutícula ornamentada.

Solereder (1908) e Metcalfe & Chalk (1957) mencionam que em folhas de diversas espécies de Apocynaceae ocorrem tricomas simples, unicelulares ou pluricelulares, assemelhando-se às vezes a outras estruturas, tornando-os, como um caractere incerto na diferenciação de espécie.

É comum a presença de grão de amido nas células epidérmicas, do tipo amorfa, com maior predominância na face adaxial (Fig. 13E).

#### 3.3.2.2.2 *Em secções*

Os eofilos e metafílos nas regiões da base, meio e ápice não apresentam diferenças quanto a sua estrutura e composição, e nem entre os dois tipos de folha.

As células epidérmicas de ambas as superfícies são heterodimensionais, unisseriadas, de formato poligonal e coberto por uma membrana cuticular lisa, sendo que na face superior é mais espessa que a inferior (Fig. 14 A). Ainda entre as células epidérmicas ocorrem tricomas com as mesmas características descritas anteriormente.

O mesofilo é diferenciado com 1 a 2 camadas de parênquima paliçádico e até 6 camadas de parênquima lacunoso, ou seja, dorsiventral (Fig. 14A). Apresenta alguns espaços intercelulares, cujas células são de paredes delgadas. É comum a presença de idioblastos cristalíferos, do tipo drusas de carbonato de cálcio (Fig. 14B), esclereídes ramificados e canais laticíferos ramificados ou não, distribuídos aleatoriamente no mesofilo.

Para Solereder (1908), Metcalfe (1967) e Fahn (1982) a maioria das espécies da família Apocynaceae apresenta canais laticíferos do tipo não articulado, corroborando com as pesquisas de Albuquerque de (1968) e (1971) com as espécies *A. album*, *A. obscurinervium*, *A. carapanauba*, *A. mascgravianum* e *A. oblongum*. Entretanto, estudos de Milanez (1978) quanto à ontogenia dos laticíferos de Asclepiadaceae, Apocynaceae e Euphorbiaceae presumiu indícios de laticíferos articulados, evidenciando a necessidade de novas investigações mais acuradas para esclarecer certas dúvidas e aprofundar o conhecimento dos aspectos anatômicos dessas famílias. Dando continuidade a linha de pesquisa, Demarco *et al.*

(2006) estudaram espécies da família Apocynaceae no qual encontraram novos registros para os laticíferos, classificando-os como articulados anastomosados.

Os resultados de maceração mostram canais laticíferos individualizados, classificados como articulados e de paredes delgadas (Fig. 14C), contrastando assim, às obras clássicas citadas, e, coincidindo com os estudos mais recentes.

Verificou-se ainda, em maceração, elementos de traqueídes cuja deposição de parede é do tipo helicoidal laxo (Fig. 14D), esclereídes ramificados (Fig. 14E) e elementos de vasos (Fig. 14F).

A nervura central apresenta forma côncava e convexa (Fig. 15A), com células epidérmicas papilóides, revestida por uma cutícula mais espessa que a margem foliar (Fig. 15B), sendo que na superfície inferior, as células epidérmicas são interrompidas por estômatos. O restante da nervura é preenchido por parênquima fundamental com células heterodimensionais e não justapostas, ocorrendo entre este parênquima, idioblastos de esclereídes e de idioblastos cristalíferos do tipo drusa.

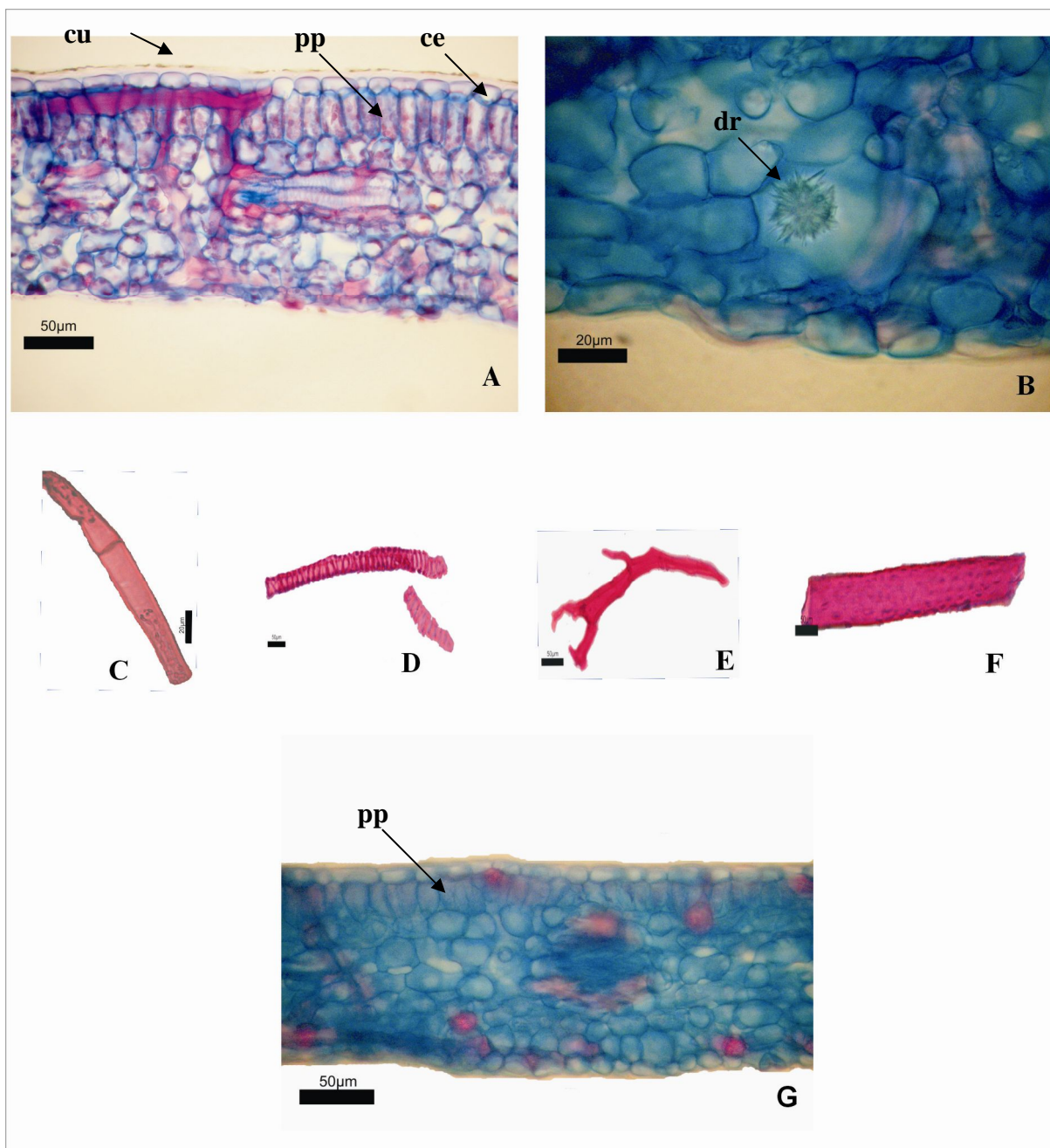
Constatou-se em todas as regiões dos eofilos e metafilos a presença de conteúdo lipídico e amilífero (Fig. 15B e C).

Solereder (1908) atribui papilas como um caráter incerto para classificar taxonomicamente, enquanto que Metcalfe & Chalk (1979) afirmam que a presença ou ausência destas está em função do clima e da distribuição das espécies.

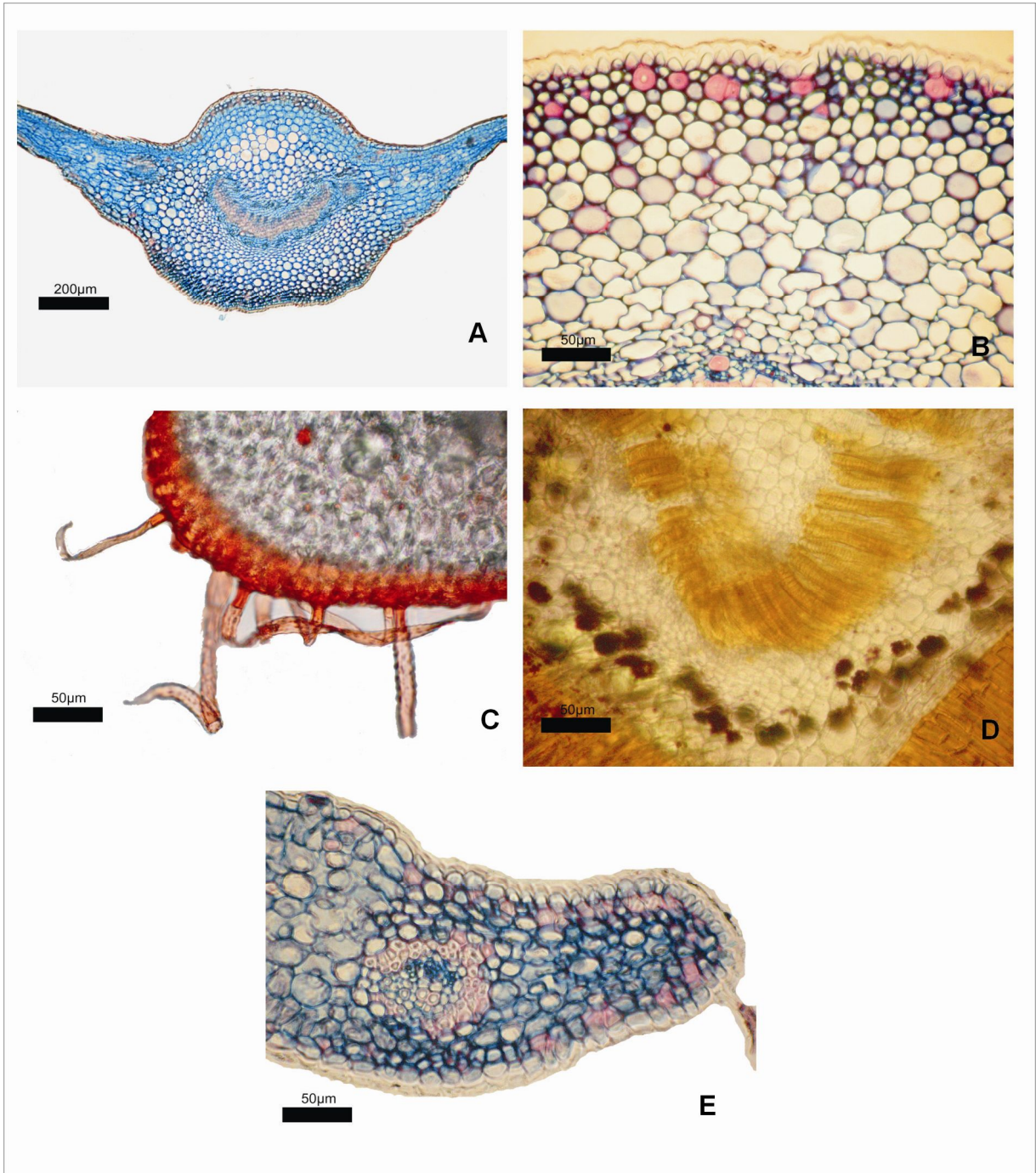
Segundo Metcalfe & Chalk (1950) o tecido vascular em Apocynaceae é tipicamente bicolateral, em concordância com o evidenciado em *A. spruceanum*, apresentando ninhos de floema, limitando o xilema e assumindo formato de arco. Esse tecido vascular limita o parênquima medular, constituído de células arredondadas não justapostas e de diâmetro maior quando comparado com os tecidos do córtex (Fig. 15D).

A margem é involuta, ou seja, para o lado da superfície inferior. Nesta porção foliar não ocorre o clorênquima dorsiventral, entretanto, é visto um tecido vascular do tipo colateral com bainha fibrosa e com esclereídes isolados e agrupados as proximidades da face superior da folha. Além disso, as células epidérmicas são isodiamétricas, sendo revestida por uma camada cuticular mais espessa do que o revestimento da região da nervura central (Fig.15E).

Esau (1972) relata que em folhas de espécies tropicais é mais freqüente a ocorrência de esclereídes, localizados próximos aos tecidos vasculares e dos tecidos parenquimáticos de diversos órgãos.



**Figura 14.** Secção transversal e longitudinal do eofilo e metafile, e maceração de *Aspidosperma spruceanum*. A e B: corte transversal do eofilo; C: canal laticífero articulado; D: elemento traqueídes; E: esclereídes; F: elemento de vaso. Ce: células epidérmicas; cu: cutícula; dr: drusa; pp: parênquima paliçádico.



**Figura 15.** Secção transversal e longitudinal do eofilo e metafile de *Aspidosperma spruceanum*. A: vista geral do eofilo; B: detalhe da nervura central; C: presença de lipídios na epiderme; D: presença de amido próximo aos tecidos vasculares; E: margem do eofilo. Am: amido; ce: células epidérmicas; ca: colênquima anelar; cu: cutícula; lp: lipídios.

Em secção longitudinal, são notáveis as mesmas características descritas para os cortes transversais, porém, quando se refere ao parênquima paliçádico verificou-se apenas uma camada de parênquima paliçádico, com células menos alongadas (Fig. 14G).

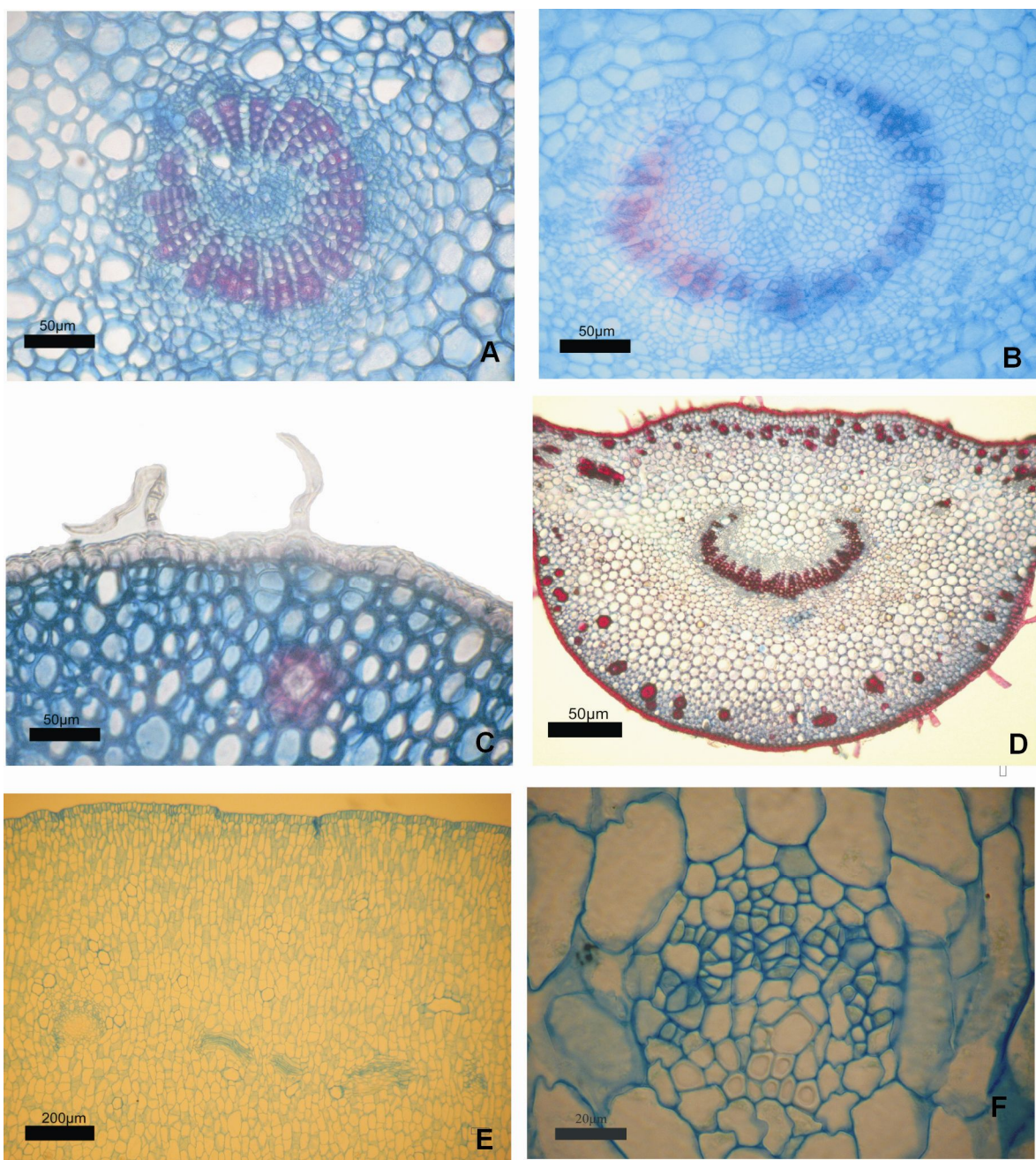
Quanto ao pecíolo, houve diferenças nas formas dos tecidos vasculares, tendo formato de “cordão fechado” para os eofilos e em forma de “U” para os metafilos (Fig. 16A e B). Esta região é constituída por tecido biclateral, sendo que nesses feixes os protoxilemas encontram-se mais internamente e os metaxilemas mais externos, apresentando de 5 a 6 camadas de células xilemáticas. Esse xilema limita um parênquima medular, no qual as células parenquimáticas são de diâmetro maior em relação ao córtex, de forma arredondada e mais justaposta do que a do córtex. Ocorrem também, os mesmos tipos de idioblastos que foram observados no parênquima cortical.

O revestimento do pecíolo é constituído de células epidérmicas papilóides com espessamento na parede periclinal externa, sendo isodiamétricas, envolvida por camada cuticular. Entre essas células ocorrem tricomas multicelulares flageliformes revestidas por membrana cuticular estriada (Fig. 16C).

O córtex é constituído de células parenquimáticas não justapostas, heterodimensionais, com formas arredondadas e lombadas. Nessa região, logo abaixo da epiderme encontram-se 7 a 8 de camadas de tecido colenquimático, interrompido por células pétreas, que podem estar isoladas ou agrupadas. Lateralmente aos tecidos vasculares ocorre traço foliar do tipo colateral e diâmetro inferior ao da região vascular (Fig. 16D). Ainda na região cortical ocorrem idioblastos cristalíferos do tipo drusa, amilíferos e lipídicos, assim como já citado anteriormente para outras partes do vegetal.

Os cotilédones expandidos foram semelhantes aos descritos em sementes maduras, porém, diferem no formato das células do mesofilo, que se mostraram, em sua maioria, com células mais compridas, tendo no seu interior presença de grãos de amido (fig. 16E), que nada mais é o parênquima de reserva. Os tecidos vasculares já estão definidos, classificados como colateral (Fig. 16F).





**Figura 16.** Secção transversal e longitudinal do pecíolo e do cotilédone expandido de *Aspidosperma spruceanum*. A: tecido vascular do pecíolo do eofilo; B: tecido vascular do pecíolo do metafile; C: detalhe da epiderme; D: vista geral do eofilo; E: vista geral do cotilédone expandido; Tv: tecido vascular do cotilédone.

### 3.4 CONCLUSÕES

Os estudos morfoanatômicos de sementes maduras, plântulas e plantas jovens de *Aspidosperma spruceanum* Benth. ex Mull. Arg. revelaram características que contribuem para o conhecimento biológico, tecnológico e além de ser mais uma ferramenta para uso taxonômico, tais como:

- germinação do tipo epígea fanerocotiledonar;
- cotilédones expandidos séssis;
- presença de dois envoltórios seminais em sementes maduras;
- presença de drusas de carbonato de cálcio no envoltório seminal e em todos os órgãos vegetativos analisados;
- ocorrência de laticíferos do tipo articulado no eofilo e metafile;
- reserva dos cotilédones consiste, principalmente, de proteínas e lipídeos;
- organização dos tecidos vasculares no pecíolo diferencia o eofilo do metafile.

### 3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, B. W. P. de. Contribuição ao conhecimento de *Aspidosperma album* (Vahl.) R. Bem. e *Aspidosperma obscurinervium* Azambuja, da Amazônia-Apocynaceae. **Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia**. n.26. 1968.
- ALBUQUERQUE, B. W. P. Contribuição ao conhecimento das *Aspidosperma* da Amazônia brasileira (Apocynaceae): *A. carapanauba* Pichon, *A. marcgravianum* Woodson e *A. oblongum* A. DC. **Acta Amazonica**, Belém, Falângula, 1 (3): 9-20, 55 fig. 1971.
- ALBUQUERQUE, B. W. P. Contribuição ao conhecimento de *Couma macrocarpa* Barb. Rodr. e *C. utilis* (Mart.) M. Arg. (Apocynaceae) da Amazônia. **Acta Amazonica**, Belém, Falângula, 3 (2): 7-15, 4 fig. 1973.
- AMARO, M. S.; FILHO MEDEIROS, S. GUIMARÃES, R. M.; TEÓFILO, E. M. Morfologia de frutos, sementes e de plântulas de janaguba (*Himatanthus drasticus* (Mart.) Plumel. - Apocynaceae). **Revista Brasileira de Sementes**. v. 28, n.1. 2006.
- BARROSO, G. M. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Viçosa, UFV, v.3. ilust. 326p. 1991.
- BORGES, F. I. **Morfo-anatomia de sementes e órgãos vegetativos em três estádios de desenvolvimento de Bauhinia monandra Kurz (Leguminosae-Caesalpinioideae) como contribuição ao estudo farmacognóstico de plantas na região amazônica**. Tese (Doutorado). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA. 149p. 2005.
- CONEGLIAN-MOREIRA, I. R. & OLIVEIRA, D. M. T. Anatomia comparada dos limbos cotiledonares e eofilares de dez espécies de Caesalpinioideae (Fabaceae). **Revista Brasileira Botânica**, v.29, n.2, p.193-207, abr-jun. 2006.
- CORNER, E.J.H. **The seeds of Dicotyledons**. Cambridge: Cambridge Univ. Press., v. II. p. 905-917. 1976.
- COSTA, M. E. **Morfo-anatomia de semente e plântula de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson (Bignoniaceae)**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná (Curitiba). 152p. 1995.
- CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. Columbia University Press, New York. p. 877-879. 1981.
- DEMARCO, D.; KINOSHITA, L. S.; CASTRO, M. de M. Laticíferos articulados anastomosados – novos registros para Apocynaceae. **Revista Brasileira Botânica**, Vol.29, n.1, p.133-144, jan-mar. 2006.
- DUKE, J. A. Keys for the identification of seedlings of some prominent woody species in eight forest types in Puerto Rico. **Ann. Missouri Botanical Garden**, 52(3): 314-350p. 1965.
- ESAU, K. **Anatomia vegetal**. Barcelona, Ed. Omega S.A. 1972.



FAHN, A. **Anatomia vegetal**. 3ª ed. 599p. 1982.

FAHN, A. **Plant anatomy**. 4º ed. New York: Pergamon Press, 588p. 1990.

FERRAZ, C. L. de & PIMENTA, I. S. M. Anatomia foliar de *Aspidosperma pyricollum* Muell. Arg. (Apocynaceae). **BRADEA. Boletim do Herbarium Bradeanum**. vol.V, n.10, set. 1998.

FERREIRA, N. M. M. **Germinação de sementes e morfologia de plântulas de espécies de restinga com potencial paisagístico**. Dissertação (Mestrado). Botânica Tropical da Universidade Rural Federal da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém, PA. 71p. 2006.

FERREIRA, R. A. & CUNHA, M. do C. L. Aspectos morfológicos de sementes, plântulas e desenvolvimento da muda de craibeira (*Tabebuia caraiba* (Mart.) Bur.) – Bignoniaceae e pereiro (*Aspidosperma pyriforme* Mart.) – Apocynaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, nº 1, p.134-143, 2000.

FERREIRA, A. G. & BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Artmed, Porto Alegre, 323p. 2004.

GAHAN, P.B. **Plant histochemistry and citochemistry**. London: Academic Press. 301p. 1984.

GARWOOD, N.C. **Functional morphology of tropical tree seedlings. The Ecology of Tropical Forest Tree Seedlings**. (Man and the biosphere series, vol. 17) Department of Plant & Soil Science, University of Aberdeen, UK. 3:59-129. 1996.

GERLACH, D. **Botanische mikrotechnik**. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 311 p. 1977.

GORDON, E.M. & MCCANDLESS, E.L. Ultrastructure and histochemistry of *Chondrus crispus* Stack. **Proceedings of Nova Scotia Institute of Science** 27:111-133. 1973.

GURGEL, E. S. C. **Morfologia de frutos, sementes, germinação e plântulas de leguminosas presentes em uma vegetação de mata secundária na Amazônia Central**. 160f. Tese (Dissertação de Mestrado) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade do Amazonas, Manaus, 2000.

GURGEL, E. S. C; SILVA, M. F. da; CARREIRA, L. M. M.. Morfologia do fruto, da semente e da plântula de *Calopogonium mucunoides* Desv. e *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. (Leguminosae, Papilionoideae). **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, sér. Bot. 18(1):37-60. 2002.

KARNOVSKY, M.J. A formaldehyde-glutaraldehyde fixative of high osmolality for use in electron microscopy. **Journal of Cellular Biology**, v.27, p.137-138, 1965.

KRAUS, J. E. & ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Rio de Janeiro: EDUR, 198p. 1997.

KINOSHITA, L. S. Apocynaceae. *In: Flora fanerogâmica do estado de São Paulo*. WANDERLEY, M. das G. L.; SHEPHERD, G. J.; MELHEM, T. S. A.; GIULIETTI, A. M.. São Paulo. vol.4. p.35-82. 2005.

ISAÍAS, R. M. dos S.; SOARES, G. L. G.; CHRISTIANO, J. de C. S.; GONÇALVES, S. J. de M. R. Análise comparative entre as defesas mecânicas e químicas de *Aspidosperma australe* Muell. Arg. e *Aspidosperma cylindrocarpon* Muell. Arg. (Apocynaceae) contra herbivoria. **Floresta e Ambiente**. V. 7, n. 1, p.19-30, jan./dez. 2000.

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. 2 ed. New York: Mcgraw Hill. 523p. 1940.

LARROSA, C. R. R. & DUARTE, M. do R. Morfoanatomia de folhas de *Himatanthus succuba* (Spruce) Woodson, Apocynaceae. *Acta Farm. Banaerense* 24 (2): 165-171. 2005.

MARCONDES-FERREIRA, W. & KINOSHITA, L. S. Uma nova divisão infragenérica para *Aspidosperma* Mart. (Apocynaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 203-214, dez. 1996.

MARTINI, A; ROSA, N. de A. & UHL, C. **Espécies de árvores potencialmente ameaçadas pela atividade madeireira na Amazônia**. Série Amazônia nº 11 – Belém, 34p. 1998.

MELO-PINA, G. F. A.; NEIVA, M. S. M. & BARBOSA, D. C. A. Estruturas do tegumento seminal de quatro espécies de Leguminosae (Caesalpinioideae), ocorrentes em uma área de caatinga (PE, Brasil). **Revista Brasileira de Botânica** 22:375-379. 1999.

METCALFE, C. R. Distribution of latex in the Plant Kingdom. **Economic Botany**. Vol. 21. nº 02, p. 115-127. 1967.

METCALFE, C. & CHALK, L. **Anatomy of the Dicotyledons**. Oxford, Clarendon Press, v. 1, p. 317-326. 1950.

METCALFE, C. R. & CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**. 2º ed. Oxford: Clarendon Press, v. 1, 294p. 1979.

MORALES, J. F. Estudios em las Apocynaceae Neotropicales XIX: La familia Apocynaceae S. Str. (Apocynoideae, Rauvolfioideae) de Costa Rica. **Darwiniana** 43 (1-4): 90-191. 2005.

MOREIRA-CONEGLIAN, I. R.; OLIVEIRA, D. M. T. Anatomia comparada dos limbos cotiledonares e eofilares de dez espécies de Caesalpinioideae (Fabaceae). **Revista Brasileira Botânica**, V.29, n.2, p.193-207, abr.-jun. 2006

MONGUILHOTT, L. **Apocynaceae do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil**. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Botânica. 87p. 2006.

MOURÃO, K. S. M.; PINTO-DIAS, D.; SOUZA, L. A. de; MOSCHETA, I. S. Morfoanatomia da plântula e do tirodendro de *Trichilia catigua* A. Juss., *T. elegans* A. Juss. E *T. pallida* Sw. (Meliaceae). **Acta Scientiarum**. Maringá, v. 24, n.2, p. 601-610, 2002.

RAMOS, A.; BIANCHETTI, A.; MARTINS, E. G.; FOWLER, J. A. P.; ALVES, V. F. Substratos e temperaturas para a germinação de sementes de peroba (*Aspidosperma polyneuron*). **Comunicado Técnico** – Embrapa Floresta. nº08, jun./1995.

RAPINI, A. **Sistemática: Estudos em Asclepiadoideae (Apocynaceae) na Cadeia do Espinhaço de Minas Gerais**. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Botânica. 283p. 2000.

RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil. Manual de Dendrologia Brasileira**. 294p. 1971.

RUZIN, S. E. **Plant microtechnique and microscopy**. New York: Oxford University Press, 322 p. 1999.

SASS, J. E. **Botanical microtechnique**. 2ed. Ames, The iowa state college press. 1951.

SALOMÃO, A. N.; DAVIDE, A. C.; FIRETTI, F.; SOUSA-SILVA, J. C.; CALDAS, L. S.; WTZEL, M. M. V. S.; TORRES, R. A. A.; GONZÁLES, S. Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do Cerrado. Brasília, **Rede de Sementes do Cerrado**, 96 p.il. 2003.

SILVA, J. A. da; LEITE, E. J.; NASCIMENTO, A. R. T.; REZENDE, J. M. de. Padrão de distribuição espacial e diamétrica de indivíduos de *Aspidosperma* spp na Reserva Genética Florestal Tamanduá, DF. **Comunicado Técnico** 119. Embrapa Brasília. 18p. 2004.

SILVA, L. M.; ALQUINI, Y.; CAVALLET, V. J. Inter-relações entre a anatomia vegetal e a produção vegetal. **Acta Botânica Brasileira**. 19 (1): 183-194. 2005.

SILVEIRA, M. O. **O preparo de amostras biológicas para microscopia de varredura**. In: W. de SOUZA (ed.). Manual sobre técnicas básicas em microscopia eletrônica de varredura, Técnicas básicas. Sociedade Brasileira de Microscopia Eletrônica, v. 1, p.71-82. 1989.

SOLEREDER, H. **Systematic anatomy of the dicotyledons**, Clarendon, Oxford. V. 01 p. 528-534, 1908.

SOUZA, L. A. **Morfologia e anatomia vegetal: célula, tecidos e órgãos e plântula**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 259p. il. 2003.

SOUZA, L. A. de & MOSCHETA, I. S. Morfo-anatomia do fruto e da plântula de *Aspidosperma polyneuron* M. Arg. (Apocynaceae). **Revista Brasileira de Biologia**., 52(3):439-447. 1992.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. **Manual de sementes: tecnologia de produção**. São Paulo, Agronômica Ceres. 224p. 1977.

TOMLINSON, P. B. **Anatomy of the monocotyledons-II. Palmae**. New York: Oxford University Press, 462 p. 1961.

O'BRIEN, T. P; FEDER, N. & MCCULLY, M. E. Polychromatic staining of plant cell wall by toluidine blue. **Protoplasma**. p.59:39-52. 1964.

OLIVEIRA, E. de C. **Morfologia de plântulas florestais**. In: Sementes Florestais Tropicais. Ed. AGUIAR, I. B. de; PINA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. Brasília: ABRATES, 350p. 1993.

OLIVEIRA, A. A. de & DALY, D. C. **Florestas do Rio Negro**. Coordenação Drauzio Varella, Projeto Gráfico Helio de Almeida. São Paulo: Companhia das letras: UNIP, 214p. 2001.

PAIVA, E. A. S.; LEMOS-FILHO, J. L.; OLIVEIRA, D. M. T. Imbibition of *Swietenia macrophylla* (Meliaceae) Seeds: The Role of Stomata. **Annals of Botany** 98: 213–217, 2006.

PAOLI, A. A. S. Estudo morfo-anatômico do desenvolvimento de frutos, sementes e plântulas de *Luehea grandiflora* Mart. & Zucc. (Tiliaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 14, nº 1, p. 21-29, 1992.

VOGEL, E. F. de. **Seedlings of dicotyledones**. Wageningen: Pudoc Ed. 471p. 1980.

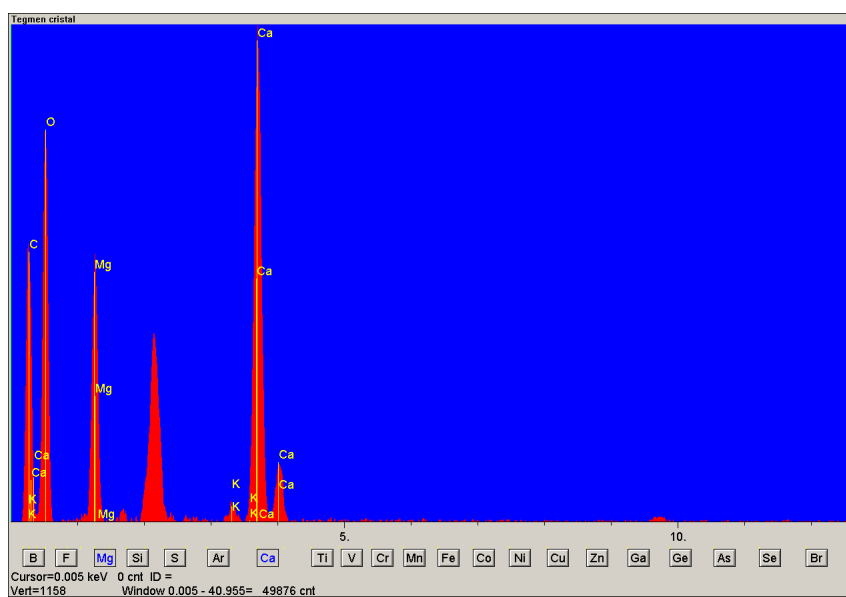
VOGEL, E. F. de. **Seedlings of dicotyledones. Structure, development, types**. Wageningen, 465p. 1983.

VALENTE, M. da C. & CARVALHO, L. D'A. F. de. Plantas da caatinga. I – Apocynaceae. Anatomia e desenvolvimento de *Aspidosperma pyrifolium* Mart. Var. *molle* Muell. Arg. – “Pereiro”. **Revista Brasileira de Biologia**, 33(2): 285-301. 1973.

WERKER, E. **Seed Anatomy**. Stuttgart: Borntraeger, 424p. 1997.

YMBER, F. B. **Guia para el reconocimiento de regeneracion natural de especies forestales de la region Ucayali**. Pucallpa – Peru. 80p. 2004.

## ANEXO - I



**Gráficos 01** – Análise em EDS detectando a alta concentração de carbonato de cálcio Ca & Mg ( $\text{CaMgCO}_3$ ) situados no envoltório seminal interno de *Aspidosperma spruceanum*.

## CONCLUSÃO GERAL

Os resultados encontrados neste trabalho sobre sementes maduras, plântulas e plantas jovens de *Aspidosperma spruceanum* Benth. ex Mull. Arg. evidenciaram uma correlação entre a tecnologia e a morfoanatomia, tais como:

- o tegumento não apresenta estruturas de tecido de sustentação, contribuindo assim, o processo de embebição e germinação das sementes;
- no envoltório seminal interno foi observado substâncias fenólicas e drusa de carbonato de cálcio, fato este que pode estar associado a estratégia de defesa de microorganismo durante o processo de germinação;
- a presença de mucilagem na testa da semente provavelmente contribui na retenção de água, facilitando a germinação das sementes;
- os cotilédones persistiram até cinco meses de idade na planta, disponibilizando reserva protéicas e lipídicas em grande quantidade, por um longo período;

A espécie *Aspidosperma spruceanum* pode ser utilizada com sucesso em programas de reflorestamento na Amazônia, minimizando a pressão exploratória e evitando a ameaça de extinção da mesma.