

MARCIELE FELIPPI

**MORFOLOGIA DA FLOR, DO FRUTO E DA PLÂNTULA;
ONTÓGENESE E GERMINAÇÃO DA SEMENTE DE
Chrysophyllum gonocarpum (Mart. & Eichl.) Engl.**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal - Setor de Ciências Florestais - Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau e título de Mestre em Ciências Florestais.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Grossi

CURITIBA, 2006

**Ao meu pai Claudino, minha
querida mãe Lídia, e aos meus
irmãos Angélica e Luciano, pelo
apoio e compreensão**

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal do Paraná, pela oportunidade da realização deste curso.

Ao Prof. Dr. Fernando Grossi, pela orientação, amizade e incentivo.

Aos Professores Dr. Antonio Carlos Nogueira e Dr^a. Yoshiko Saito Kuniyoshi, pela confiança na possibilidade de realização deste trabalho, pela valiosa coorientação, pelos ensinamentos, discussões e apoio em todas as etapas de realização do mesmo.

Meu muito obrigado, a querida Prof. Dr. Maria Cecília Chiara Moço, pela presteza na co-orientação, amizade e incentivo a área de Anatomia.

Aos Membros da Banca Examinadora pela disponibilidade da participação, pelas contribuições, comentários, sugestões e correções.

Ao técnico Nilson, Laboratório de Botânica Estrutural - Universidade Federal do Paraná, por sua imensa humildade, paciência, amizade, auxílio e incentivo.

A Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões URI - Campus de Frederico Westphalen, pelo apoio e infra-estrutura para execução de algumas etapas deste trabalho.

Aos Professores Dr^a. Adriana Graciela Zecca, Dr. Eloir Missio e Ms. Lauro Luis Somavilla, Universidade Regional Integrada URI - Campus de Frederico Westphalen, pelo imenso apoio e incentivo desde o ingressar ao mestrado, não esquecendo as dicas de estatística fornecidas pelo Prof. Eloir, as quais foram de imensa importância.

Ao estudante de Biologia Dilceu Souza e ao funcionário Délcio Grotto, Universidade Regional Integrada URI – Campus de Frederico Westphalen, pela colaboração nas coletas de materiais a campo.

As amigas Andréia C. T. Zolet e Rose Prestes pela imensa amizade e apoio.

Ao sempre amigo Marcos Ritterbuch, pela sua paciência nas dicas de informática e por sua imensa amizade.

A minha família, especialmente aos meus pais, Claudino J. Felippi e Lúcia T. Golizevski Felippi, pela minha educação e formação, além do exemplo de seriedade e dedicação, que serviram de lição. Aos meus irmãos Angélica e Luciano pela convivência, compreensão, apoio, energia positiva e estímulos dispensados durante

o período de realização do curso. Agradeço a minha família pelo imenso auxílio nas coletas a campo do material para o presente trabalho.

A todos, enfim, os que colaboraram direta ou indiretamente para o desenvolvimento deste trabalho; meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE GRÁFICOS	viii
RESUMO GERAL	ix
ABSTRACT	x
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO GERAL	1
1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES	1
3 LOCAL DE COLETA	6
4 IMPORTÂNCIA DO ESTUDO E OBJETIVO GERAL DO TRABALHO	7
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	8
CAPÍTULO II – ASPECTOS FENOLÓGICOS E MORFOLOGIA DA FLOR, FRUTO, SEMENTE, PROCESSO GERMINATIVO E PLÂNTULA DE <i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichl.) Engl.	10
2 MATERIAL E MÉTODOS	14
2.1 LOCAL DE COLETA	14
2.2 COLETA DE MATERIAL	14
2.3 ASPECTOS FENOLÓGICOS E OBSERVAÇÕES QUANTO À OCORRÊNCIA	14
2.4 MORFOLOGIA DA FLOR	15
2.5 MORFOLOGIA DO FRUTO.....	15
2.6 MORFOLOGIA DA SEMENTE	15
2.7 MORFOLOGIA DO PROCESSO GERMINATIVO ATÉ A PLÂNTULA	16
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	17
3.1 FICHAS DESCRITIVAS	18
3.1.1 <i>Características da flor</i>	18
3.1.2 <i>Características do fruto</i>	19
3.1.3 <i>Características da semente</i>	21
3.1.4 <i>Características da germinação e plântula</i>	23
CAPÍTULO III – DESENVOLVIMENTO DA SEMENTE DE <i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichl.) Engl. (SAPOTACEAE)	31
1 INTRODUÇÃO	33
2 MATERIAIS E MÉTODOS	35
2.1 LOCAL DE COLETA	35
2.2 COLETA E PREPARO DO MATERIAL	35
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
3.1 DESENVOLVIMENTO DO ENDOSPERMA	37
3.2 DESENVOLVIMENTO DO EMBRIÃO	37
3.3 DESENVOLVIMENTO DO TEGUMENTO DA SEMENTE	42
CAPÍTULO IV – GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichl.) Engl. (SAPOTACEAE)	47
1 INTRODUÇÃO	49
2 MATERIAL E MÉTODOS	51
2.1 LOCAL DE COLETA	51
2.2 COLETA DE MATERIAL	51
2.3 ANÁLISE FÍSICA DAS SEMENTES	51
2.4 TESTES DE GERMINAÇÃO	52
2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	53
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	54
3.1 ANÁLISE FÍSICA DE SEMENTES	54
3.2 EMBEBIÇÃO DE SEMENTES	55
3.3 GERMINAÇÃO	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
CONCLUSÕES GERAIS E OBSERVAÇÕES	61

LISTA DE FIGURAS

CAPITULO I	1
FIGURA 01 - LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE FREDERICO WESTPHALEN, RS.	6
CAPITULO II	10
FIGURA 01 (A A G) - FLOR.....	19
FIGURA 02 (A A F) - FRUTO.....	20
FIGURA 03 (A A E) - SEMENTE E EMBRIÃO.....	23
FIGURA 04 (A A C) - GERMINAÇÃO DE <i>C. GONOCARPUM</i>	25
FIGURA 05 (A A D) - ESTÁGIOS SUCESSIVOS DE DESENVOLVIMENTO DE <i>C. GONOCARPUM</i>	26
CAPITULO III	31
FIGURA 01 (A E B) - ENDOSPERMA	37
FIGURA 02 (A A F) - ESQUEMA DAS PRIMEIRAS DIVISÕES EMBRIONÁRIAS	38
FIGURA 03 (A A D) - EMBRIOGÊNESE EM <i>C. GONOCARPUM</i>	39
FIGURA 04 (A A H) - EMBRIÃO	40
FIGURA 05 (A A F) - TEGUMENTO.....	43
CAPITULO IV	48
FIGURA 01 - CURVA DE EMBEBIÇÃO DAS SEMENTES INTACTAS DE <i>C. GONOCARPUM</i>	57
FIGURA 02 - CURVA DE EMBEBIÇÃO DAS SEMENTES DE <i>C. GONOCARPUM</i> COM CORTE NA REGIÃO CALAZAL.....	57

LISTA DE TABELAS

CAPITULO II	10
TABELA 01 - DIMENSÕES DOS FRUTOS (CM) DESVIO PADRÃO E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (C.V.).....	20
TABELA 02 - DIMENSÕES DAS SEMENTES (CM), DESVIO PADRÃO E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (C.V.)	21
CAPITULO IV	48
TABELA 01 – FLUTUAÇÃO, PESO DE MIL SEMENTES, NÚMERO DE SEMENTES/ KG, COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (C.V.) DAS SEMENTES DE <i>C. GONOCARPUM</i>	55
TABELA 02 - UMIDADE DE SEMENTES DE <i>C. GONOCARPUM</i>	55
TABELA 03 – PORCENTAGEM (%) E ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (IVG) DE SEMENTES DE <i>C. GONOCARPUM</i> EM TRÊS DIFERENTES TRATAMENTOS.	58

LISTA DE GRÁFICOS

CAPITULO II	10
GRÁFICO 01 - QUANTIDADE DE SEMENTES POR FRUTO	21

RESUMO GERAL

Chrysophyllum gonocarpum (Mart. & Eichl.) Engl. (Sapotaceae) é uma espécie de importância econômica, paisagística e ecológica. Informações básicas sobre a biologia e silvicultura desta espécie ainda são incipientes e necessitam de confirmação. Portanto, pretendeu-se com este trabalho contribuir para a compreensão de aspectos fenológicos, morfologia da flor, fruto, semente, processo germinativo e plântula, além da ontogênese e germinação das sementes. O estudo foi realizado de setembro/2004 a novembro/2005 em campo, no Município de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, e em condições de laboratório, de Sementes Florestais e de Botânica Estrutural na Universidade Federal do Paraná. Os dados obtidos não diferem basicamente da descrição geral dada por outros autores, entretanto, neste estudo foram observados o período de floração que ocorre de setembro a dezembro e a frutificação de maio a novembro na Região do Médio Alto Uruguai, Rio Grande do Sul. Há variação no número de sementes por fruto e tamanho dos frutos e sementes, sendo que a semente é de formato ovalado, com endosperma oleoso, germinação epigéia e plântulas do tipo fanerocotiledonar. Anatomicamente, o estudo destaca duas novas informações relacionadas à espécie, onde a semente é formada por um único embrião originado por fecundação e com desenvolvimento do tipo Cariofiláceo, sendo que, na região hilar o tecido parenquimático se esclerifica totalmente, divergindo de outros autores que descreveram o embrião com desenvolvimento do tipo Chenopodiáceo e região hilar parenquimática para a família. Quanto às características germinativas observou-se que não há presença de dormência tegumentar na semente, a qual, talvez seja recalcitrante, além de possuir germinação lenta e desuniforme. Os dados obtidos permitem aplicação prática em testes de germinação, produção de mudas, estudos de regeneração natural, trabalhos taxonômicos, ecológicos, de manejo, conservação e filogenéticos.

Palavras-chave: morfologia, fenologia, ontogênese, germinação, *Chrysophyllum gonocarpum*

ABSTRACT

Chrysophyllum gonocarpum (Mart. & Eichl.) Engl. (Sapotaceae) is a type of economical, landscape and ecological importance. Basic information about the biology and forestry of this species are still incipient and they need confirmation. Therefore, with this work we intended to contribute for the understanding of phenologic aspects, morphology of the flower, fruit, seed, germinative process and plantule, besides the ontogenesis and germination of the seeds. The study was accomplished from September,2004 to November,2005 on field, in the Municipal district of Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul State, and in laboratory conditions, of Forest Seeds and of Structural Botany at Federal University of Paraná.. The obtained data don't differ basically of the general description given by other authors, however, in this study the bloom period was observed, which happens from September to December, and the fructification from May to November in the area of High Medium Uruguay, Rio Grande do Sul state. There is a variation in the number of seeds per fruit and size of the fruit and seeds, and the seed has oval shape, with oily endosperm, above ground plant germination and a kind of fanerocotiledonal plantules. Anatomically, the study detaches two new information about the species, where the seed is formed by a single embryo with a kind of Cariofilaceo development, and in the hilar area the parenquimatic fabric sclerose itself totally, diverging from other authors that described the embryo with a kind of Chenopodiaceo development and hilar parenquimatic area for the family. And about the germinatives characteristics it was observed that there is no presence of tegumentar numbness in the seed, which, maybe it is recalcitrant, besides having slow and disuniform germination. The data obtained allow practical application in germination tests, production of seedlings, studies of natural regeneration, taxonomic works, ecological, of handling, conservation and phylogenetic.

Word-key: morphology, phenology, ontogenesis, germination, *Chrysophyllum gonocarpum*.

CAPITULO I – INTRODUÇÃO GERAL

1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

A apresentação no formato de artigos é uma tendência nacional, visto que a produção científica discente tem sido um dos pontos mais relevantes na avaliação da CAPES. Por esse motivo, optamos pela estrutura da presente Dissertação sob a forma de capítulos. A apresentação dessa forma assegura ao estudo realizado o caráter de totalidade, ao mesmo tempo em que lhe permite uma discussão pormenorizada de alguns aspectos.

O primeiro capítulo compreende uma introdução geral, citando as considerações preliminares sobre a estrutura da Dissertação, síntese sobre a espécie em estudo, local de coleta dos materiais, generalidades que justificam a proposta de trabalho e objetivo do projeto. No segundo capítulo são abordados dados sobre a morfologia da flor, fruto, semente, processo germinativo e plântula da espécie *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichl.) Engl. O terceiro capítulo aborda o desenvolvimento da semente da espécie, sendo que o quarto capítulo descreve resultados quanto aos testes físicos e germinação das sementes. Com exceção do 1º capítulo, o conteúdo de cada um deles está organizado nos tópicos: Introdução, com um objetivo específico; Material e Métodos; Resultados e Discussões, Conclusões e Referências Bibliográficas. O quinto capítulo é um fechamento da Dissertação, onde as conclusões mais relevantes de cada capítulo são salientadas.

2 A ESPÉCIE EM ESTUDO

De acordo com o sistema de classificação descrito por Cronquist (1988), *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichl) Engl., enquadra-se taxonomicamente na divisão Magnoliopsysda, classe Magnoliopsida, subclasse Dillenidae, ordem Ebenales e Família Sapotaceae. Esta família é composta por espécies arbóreas e arbustivas, conhecidas por produzir látex (HUTCHINSON, 1959; LAWRENCE, 1966; BARROSO, 1978; RICARDI, 1992; CABRERA, 1992; GENTRY, 1993; JUDD et al., 1999; JOLY, 2002). Possui distribuição pantropical, especialmente em florestas úmidas (PENNINGTON, 1968; RICARDI, 1992; JUDD et al., 1999), estando incluída entre as famílias mais freqüentes e com maior índice de valor de importância na Amazônia Central. Por esta razão as Sapotáceas são ecologicamente importantes por sua área de ocupação e seus frutos como fonte de alimento para os animais (LIMA FILHO et al., 2001).

A família é composta por cerca de 70 gêneros e 800 espécies (PENNINGTON, 1968; RICARDI, 1992), sendo que, no Brasil, é representada por 12 gêneros e 100 espécies (BARROSO, 1978). As espécies são polinizadas por insetos e seus frutos são dispersos por pássaros e mamíferos (JUDD et al., 1999), e as sementes pequenas são dispersas por aranhas. A predação das sementes é comum, restando poucas para dispersão e amadurecimento (VAN ROOSMALEN & GARCIA, 2000).

Cerca de 42% das sapotáceas produzem frutos comestíveis que podem ser consumidos pelas comunidades locais, sendo utilizados no preparo de bebidas, compotas e afins, ou ainda comercializados. Com relação aos demais usos, são fornecedoras de madeira, látex, utilizados na medicina popular e ornamentação (PENNINGTON, 1968; RICARDI, 1992).

O gênero *Chrysophyllum*, possui cerca de 70 espécies, segundo Judd et al. (1999). *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichl) Engl. é conhecida vulgarmente como gumbixava, aguai-da-serra, caxeta, caxeta amarela, coerana, peroba branca, guaca, aguai, mata-olho, guatambu-sapo, guatambu-de-leite (BARBOSA et al., 1977), aguai doce, aguai-moroti, alto bravo ou pêssego do mato (KUERA et al., 2002). É uma espécie arbórea de 6-20m de altura, podendo alcançar até 60cm de diâmetro (REITZ, 1968). Possui casca pouco espessa, cinza-escuro, firme e

pouquíssimo rugosa, com exsudação de látex leitoso. Copa densa, verde escura, flabeliforme, com numerosos ramos finos estrigoso-pubescentes (MARCHIORI, 2000). As folhas são alternas, simples, inteiras, coriáceas, de colorações verde escura, perenes, com a presença de tricomas brancos ou levemente rufos quando novas, elíptico-oblongoladas, às vezes estreito-elípticas ou estreito-obovadas, largamente obtusas, arredondadas ou emarginadas, às vezes aguda no ápice, em geral 7-18cm de comprimento e 2-6 cm de largura, nervuras laterais primárias bem evidentes, aparecendo também um evidente retículo de secundárias e terciárias com pecíolo de 2 cm de comprimento (REITZ, 1968; KUERA et al., 2002; BARBOSA et al., 1977). A inflorescência é axilar, composta por flores branco-esverdeadas de 1-6, subsésseis ou em pedicelos de até 5 mm, andróginas ou excepcionalmente unissexuais; 5 sépalas finas, arredondadas, 5 pétalas, ovário denso-piloso e estilete glabro (REITZ, 1968; KUERA et al., 2002), filamentos fixos na metade do tubo da corola ou abaixo (1,25 a 2mm), antera (0,9 a 1,25mm), lanceolada, glabra, extrorsa, estilo glabro (1 a 1,75mm), 4 a 5 lóculos, placenta axilar, ovóide, cônica ou pequena, embrião vertical, cotilédones foliáceos, endosperma abundante (PENNINGTON, 1968; REITZ, 1968). O fruto é uma baga amarela quadrangular, com polpa fina, 1,5 cm de largura (REITZ, 1968). A dispersão da espécie é zoocórica (REITZ, 1968; LOPEZ et al., 2002). A espécie produz anualmente grande quantidade de sementes, sendo de 1 a 5 por fruto, com hilo bem visível, estendendo-se quase por todo o comprimento (REITZ, 1968; PENNINGTON, 1968; KUERA et al., 2002), com formato de meia lua, afiladas no centro do semicírculo e intumescidas na parte periférica, tegumento de coloração castanha, lustrosas (LONGHI, 1995), 1-2cm de largura (KUERA et al., 2002). Conforme Lorenzi (2002), sua viabilidade germinativa persiste por mais de seis meses, sendo que, a germinação é moderada, ocorrendo de 20-30 dias, e um quilograma de sementes contém aproximadamente 4.070 unidades.

A madeira extraída desta espécie é moderadamente pesada (REITZ, 1968; BARBOSA et al., 1977; LORENZI, 2002; KUERA et al., 2002), cerne e alborno indiferenciado, branco-palha-amarelados, uniforme, superfície lisa, cheiro indistinto (BARBOSA et al., 1977). Conforme Reitz (1968) e Lorenzi (2002) a madeira é fácil de rachar, fortemente atacada por insetos e pouco resistente a umidade.

A espécie é da fase sucessional secundária tardia ou clímax, estando presente em grande número no estrato intermediário e inferior (KUERA et al., 2002; LORENZI, 2002). Conforme Reitz (1968) e Bernacci & Leitão Filho (1996) pode desempenhar o papel de espécie pioneira.

Segundo kuera et al. (2002), sua dispersão é ampla na Região Oriental da América do Sul, sendo mais abundante nos limites orientais da Bacia do Paraguai, Norte da Argentina, Paraguai, Uruguai e Sul da Bolívia.

No Brasil, a espécie ocorre no nordeste passando pelos estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais até o Rio Grande do Sul, na Floresta Estacional Semidecidual. É freqüente na depressão central do Rio Grande do Sul, Rio Uruguai, sobretudo nos capões dos campos (REITZ, 1968; LORENZI, 2002 e LONGHI, 1995).

Conforme Barbosa et al. (1977) e Longhi (1995) a espécie floresce de novembro a dezembro, frutificando ao final de janeiro no Sul do Brasil. Para Lorenzi (2002), sua floração é a partir de setembro, prolongando-se até novembro, frutificando de agosto a outubro. Reitz (1968) e Marchiori (2000), citam que a espécie floresce de dezembro a janeiro, frutificando de abril a setembro em Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

A madeira desta espécie é empregada na confecção de cabos de ferramentas, móveis, lenha (BARBOSA et al., 1977, MARCHIORI, 2000 e KUERA et al., 2002), brinquedos, caixas, carretéis, forros e tábuas para revestimentos de casas, podendo ser empregada na arborização urbana, principalmente de ruas estreitas (REITZ, 1968; LORENZI, 2002). É indicada para a recuperação de ambientes ripários, estando incluída na lista de espécies em destaque na maioria dos estudos fitossociológicos nestas áreas. Segundo o levantamento fitossociológico realizado por Bianchini et al. (2003), em uma área alagável do Parque Estadual Mata do Godoy, Londrina – PR, *C. gonocarpum* (Mart. & Eichl.) Engl. foi uma das espécies com maior valor de importância no ambiente, assim como para o levantamento realizado para Cavassan et al. (1984).

BIANCHINI¹, citado por BIANCHINI et al. (2003, pg. 412), observou que a espécie possui tolerância relativa ao alagamento, tendo preferência por habitats com Inundações esporádicas. Segundo Lorenzi (2002), é irregularmente distribuída em fundo de vales, início de encostas e em terrenos planos, onde o solo é mais úmido.

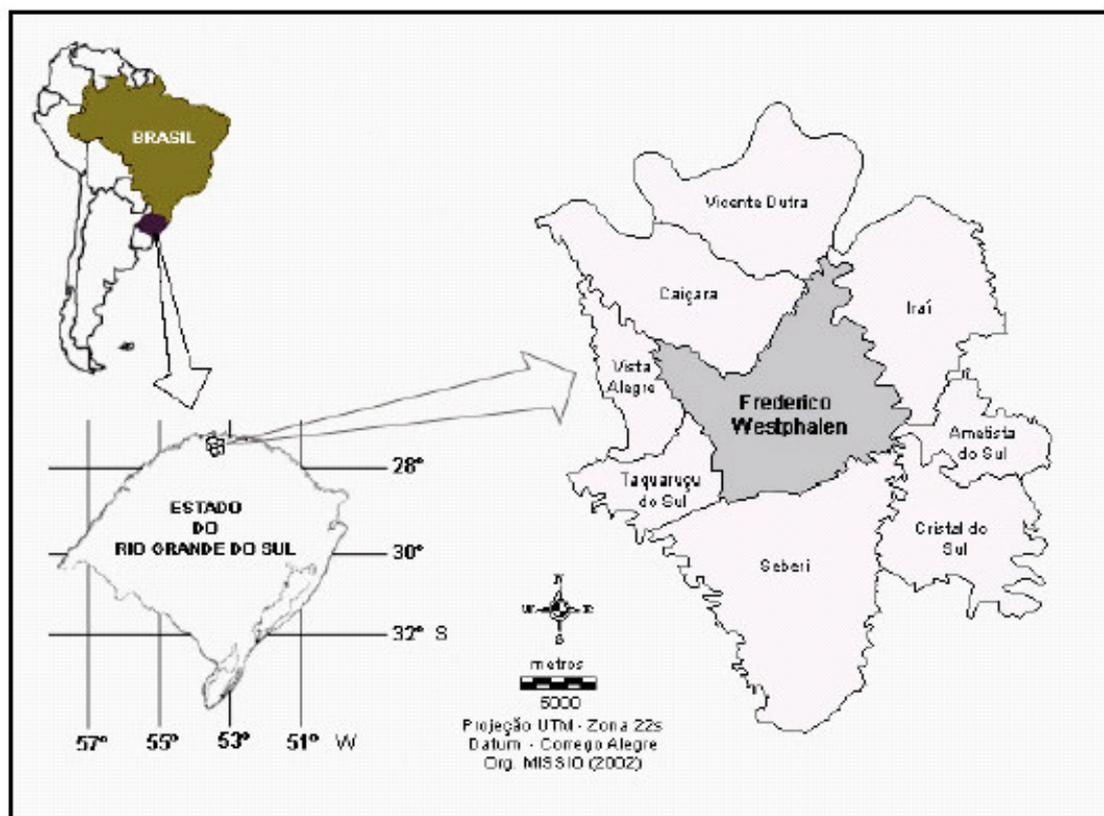
¹ BIANCHINI, E. **Ecologia de população de *Chrysophyllum gonocarpum* no Parque Estadual Mata do Godoy, Londrina - PR.** Campinas, São Paulo, 1998. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas.

Por sua importância econômica, paisagística e ecológica nos locais de ocorrência, é indicada na composição de florestas heterogêneas destinadas a recomposição de áreas degradadas (REITZ, 1968; LORENZI, 2002).

3 LOCAL DE COLETA

O material utilizado para esta pesquisa foi obtido no Município de Frederico Westphalen, RS (Fig. 01), situado no Planalto Meridional Brasileiro, porção Centro-Norte do Estado do Rio Grande do Sul, Região denominada Alto Uruguai, a qual acompanha o arco formado pelo Rio Uruguai. Topograficamente, constitui-se de vales encaixados e vertentes abruptas com afloramentos basálticos ao Norte e, ao Sul, apresenta o aspecto de um planalto com ondulações mais suaves. A temperatura média anual situa-se em torno de 18°C. A precipitação média anual é elevada, geralmente entre 1.800 e 2.100 mm bem distribuídas ao longo do ano; entretanto, nos últimos anos houve períodos de seca. Quanto às características do solo, predominam solos Brunizem avermelhado, Litólicos e Latossolo roxo (BRASIL, 1973). Quanto à vegetação, é composta por um misto de Floresta Estacional Subtropical e Floresta Ombrófila Mista (IBGE, 1985). Segundo o Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul (2001), a região do Alto Uruguai possui Floresta Estacional Decidual.

FIGURA 01 - LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO MUNICÍPIO DE FREDERICO WESTPHALEN, RIO GRANDE DO SUL.



FONTE: MISSIO, 2003

4 IMPORTÂNCIA DO ESTUDO E OBJETIVO GERAL DO TRABALHO

Considerando os poucos remanescentes de vegetação nativa, a aptidão florestal da região, a necessidade sempre crescente de produtos florestais, a insuficiente quantidade de áreas reflorestadas e a contribuição potencial da floresta ao desenvolvimento regional, há a necessidade de se conhecer melhor outras espécies com alguns potenciais de uso, bem como, para o manejo e conservação dos ecossistemas naturais remanescentes. Portanto, torna-se importante reunir informações básicas que caracterizem os aspectos ecológicos das diferentes espécies.

Para se obter informações necessárias à propagação de espécies de interesse, dentro da análise de sementes, o teste de germinação é o suporte para as outras análises e experimentos. Assim, o estudo sobre morfologia de flores, frutos e sementes, processo germinativo e plântula, além da ontogênese da semente propicia informações que contribuem para o conhecimento da auto-ecologia da espécie estudada, auxiliando nos testes de germinação.

Na recuperação de ecossistemas florestais, a diversidade de espécies é um fator primário. Entretanto, o conhecimento quanto à conservação da viabilidade, condições de armazenamento e germinação das sementes, ou até mesmo da formação de mudas, para esse grande número de espécies é pouco conhecido, como ocorre com *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichl.) Engl.. Portanto, este estudo teve como objetivo avaliar aspectos básicos relacionados à fenologia e à morfologia da flor, fruto, semente, processo germinativo e plântula, além da ontogênese, parâmetros físicos e germinação das sementes, a fim de fornecer subsídios para uma melhor compreensão dos aspectos relacionados a testes de germinação, produção de mudas e regeneração natural.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, O.; BAITELLO, J.B.; MAINIERI, C.; MONTAGNA, R.G.; NEGREIROS, O.C. de, Identificação e fenologia de espécies arbóreas da Serra da Cantareira (São Paulo). **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.11, p.1-168, 1977.

BARROSO, G.M. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. São Paulo: EDUSP, v.1, 1978. 255 p.

BERNACCI, L.C.; LEITÃO FILHO, H. de F. Flora fanerogâmica da floresta da Fazenda São Vicente, Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.19, n.2, p.149-164, 1996.

BIANCHINI, E.; POPOLO, R.S.; DIAS, M.C.; PIMENTA, J.A. Diversidade e estrutura de espécies arbóreas em área alagável do município de Londrina, Sul do Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v.17, n.3, p.405-419, julho/set. 2003.

BRASIL-MA-DMPA-DPP. 1973. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul. In-*Boletim Técnico*, 30. Recife, 431p.

CABRERA, A.L. **Manual de La Flora de Los Abrededores de Buenos Aires**. Buenos Aires: Argentina. Editorial ACME S.A, Maipu, 1992. 589 p.

CAVASSAN, O.; CESAR, O.; MARTINS, F.R. Fitossociologia da vegetação arbórea da Reserva Estadual de Bauru, Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v.7, n.2, p.91-106, 1984.

CRONQUIST, A. **The Evolution and Classification of flowering plants**. New York: USA 2ª ed. The York Botanical Garden Bronx, 1988. 555 p.

GENTRY A.H. **A field grude. To the families and genera of woody plants of Northwest Sowth America. Colombia, Ecuador, Peru**. With Suplementary notes on Herbaceous Taxa. University of Chicago Press, 1993. 895 p. il.

HUTCHINSON, J. **The families of flowering plants**. Vol. 1. Dicotyledons. 2ª ed. Oxford. At The Clarendon Press, 1959. 510p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Coleção de Monografias Municipais- Frederico Westphalen, RS**. Nova série, nº 448. 1985. 16 p.

INVETARIO FLORESTAL CONTÍNUO do Rio Grande do Sul. Secretaria do Meio Ambiente – SEMA e Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, 2001. Disponível em: <<http://www.coralx.ufsm.br/ifcrs/frame.htm>>. Acesso em: 10 de jul 2004

KUERA, N.Y.M.; LOPEZ, J.A.; LITTLE, JR.E.L.; RITZ, G.F.; ROMBOLD, J.S.; HAHN, W.J. **Arboles Comues Del Paraguay**. Cuerpo de Paz, Colección e Intercambio de Información, 2ª ed., Octubre 2002. 458 p. il.

JOLY, A.B. **Botânica: Introdução à taxonomia vegetal**. São Paulo. Companhia Editora Nacional, Vol. 4, 13ª ed. 2002. 777 p.

JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A.; STEVENS, P.F. **Plant Systematics – A Phylogenetic Approach**. USA – Sunderland, Ed. Sinauer Associates. 1999. 464 p.il.

LAWRENCE, G.H.M. **Taxonomy of vascular plants**. New York. The Macmillan Company, 1966, 823 p.

LIMA FILHO, A.; MATOS, F.D.A.; AMARAL, I.L. do; REVILLA, J.; COELHO, L.S.; RAMOS, J.F.; SANTOS, J.L. Inventário florístico de Floresta Ombrófila Densa de terra firme, na região do Rio Urucu. Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, v.31, n.4, p. 565-579, 2001.

LONGHI, R.A. Livro das Árvores – **Árvores e Arvoretas do Sul**. POA: L & PM, 1995. 176 p. il.

LORENZI, H.; **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. São Paulo. Nova Odessa,: Editora Plantarum, Vol. 1, 4ª ed, 2002. 368 p.

MARCHIORI, J.N.C. **Dendrologia das Angiospermas** - das Bixáceas às Rosáceas. Santa Maria. Editora UFSM, 2000. 240 p. il.

MISSIO, E. **Proposta Conceitual de Zoneamento Ecológico e Econômico para o Município de Frederico Westphalen/ RS**. São Carlos/ SP, 2003. 181 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos: UFSCar.

PENNINGTON, T.D. **Flora Neotropica**, Monograph 52, Sapotaceae. New York: Published for Organization for flora Neotropica by the New York Botanical Garden, 1968. 770 p. il.

REITZ, P.R. Flora Ilustrada Catarinense: **Sapotáceas**. Itajaí – SC, 1968. 72 p.

RICARDI, S.M.H. **Famílias de Dicotiledôneas Venezolonas I**. Mérida: Venezuela, MCMXCII, 1992. 170 p. il.

VAN ROOSMALEN, M.G.M.; GARCIA O.M. da C.G. Fruits of the Amazonian Forest. Part II: Sapotaceae. **Acta Amazônica**, v.30, n.2, p.187-290, 2000.

CAPÍTULO II – ASPECTOS FENOLÓGICOS E MORFOLOGIA DA FLOR, FRUTO, SEMENTE, PROCESSO GERMINATIVO E PLÂNTULA DE *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichl.) Engl.

RESUMO

Chrysophyllum gonocarpum (Mart. & Eichl.) Engl. (Sapotaceae) é uma espécie de importância econômica, paisagística e ecológica e com poucas informações silviculturais. Informações básicas sobre sua fenologia e morfologia ainda são incipientes. Portanto, pretendeu-se com este trabalho contribuir nos aspectos morfológicos e fenológicos da flor, fruto, semente, germinação e plântula visando um melhor conhecimento da espécie. Durante o período de setembro/2004 a novembro/2005 foram registrados aspectos fenológicos e características externas e internas da flor, fruto, semente e semente externas do processo germinativo e plântula. O estudo foi realizado em campo, na Região do Médio Alto Uruguai e das Missões, Rio Grande do Sul, e em condições de laboratório. A floração ocorre de setembro a dezembro e a frutificação de maio a novembro. Sua inflorescência é axilar constituída por grupos de pequenas flores branco-esverdeadas com prefloração imbricada. A flor é metaclamídea, actinomorfa, pentâmera; o gineceu é sincárpico, súpero, com anteras extrorsas, rimosas e dorsifixas, e a placentação é axilar. O fruto é uma baga quadrangular de coloração amarela, superfície lisa, polpa fina, mesocarpo carnoso, 1 a 5 sementes em forma ovalada com tegumento de cor castanha, lustroso com cicatriz linear visível. Embrião com cotilédones grandes, foliáceos, hipocótilo curto e espesso. Endosperma uniforme, oleoso, circundando o embrião. A plântula é epigéia fanerocotiledonar. Os dados obtidos não diferem basicamente da descrição geral dada por outros autores para a espécie. Entretanto, neste estudo são descritos alguns aspectos fenológicos e a morfologia do processo germinativo e da plântula, não antes descritos, além de diferenças observadas quanto à variação no número de sementes por fruto, tamanho de frutos e sementes, forma ovalada da semente, endosperma oleoso e presença de micrópila apical e calaza indistinta para a espécie, estando antes somente descrita para a família. Estes dados permitem aplicação prática em testes de germinação, produção de mudas e estudos de regeneração natural.

Palavras - chave: *Chrysophyllum gonocarpum*, morfologia, fenologia, regeneração natural

ABSTRACT

Chrysophyllum gonocarpum (Mart. & Eichl Engl. (Sapotaceae) is a type of economical, landscape and ecological importance and with few silvicultural information. Basic information on its phenology and morphology are still incipient. Therefore, with this work we intended to contribute in the morphological and phenological aspects of the flower, fruit, seed, germination and plantule to get a better knowledge of the species. During the period of September, 2004 to November, 2005 phenological aspects and external and internal characteristics of the flower, fruit and seed were registered and only external of the process germinative and plantule. The study was made on field, in the Area of High Medium Uruguay and of the Missions, Rio Grande do Sul State, and in laboratory conditions. The bloom happens from September to December and the fructification from May to November. Its inflorescence is axillary constituted by white-greenish groups of small flowers with imbricate prefloration. The flower is metaclamídea, actinomorfa, pentamera; the ginoceu is sincarpico, supero, with anthers extrorsas, rimosas and dorsifixas, and the placentação is axillary. The fruit is a square berry of yellow color, flat surface, fine pulp, fleshy mesocarp, 1 to 5 seeds in oval form with tegument of brown color, shiny with visible lineal scar. The embryo has big cotyledons, foliaceous, short and thick hipocotilo, being the endosperm uniform, oily, surrounding the embryo. The germination is above ground plant and the plantules are of the fanerocotiledonal kind. The obtained data don't differ basically of the general description given by other authors for the species. However, in this study some phenological aspects and the morphology of the germinative process of the plantule are described, not described before. Besides differences observed such as the variation in the number of seeds per fruit, size of fruit and seeds, oval form of the seed, oily endosperm and presence of micropila apical and obscure calaza for the species, being described only for the family before. These data allow practical application in germination tests, production of seedlings and studies of natural regeneration.

Word-key: *Chrysophyllum gonocarpum*, morphology, phenology, natural regeneration.

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento das estruturas morfológicas de órgãos vegetais e plântulas é importante para análises em laboratório, identificação e diferenciação de espécies, taxonomia e silvicultura (AMORIM, 1996). As estruturas das sementes podem fornecer indicações sobre armazenamento, viabilidade e métodos de semeadura (KUNIYOSHI, 1983). Da mesma forma, auxiliam na compreensão da dinâmica de populações vegetais, bem como, o reconhecimento do estágio sucessional em que a floresta se encontra (OLIVEIRA, 1993; DONADIO & DEMATTE, 2000).

Vários estudos sobre a morfologia de espécies nativas do Brasil têm sido desenvolvidos, como exemplo, Barroso (1978), que analisou e descreveu as estruturas morfológicas externas e internas das sementes de várias famílias de dicotiledôneas e monocotiledôneas, definindo tipos de reserva do endosperma e classificando os embriões de acordo com as formas que ocupam no interior da semente. Kuniyoshi (1983) descreveu 25 espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Mista, fornecendo características dos frutos, das sementes e desenvolvimento das plântulas. Dando continuidade a este trabalho, Roderjan (1983), descreveu detalhadamente 24 espécies arbóreas, nos estágios de plântulas e mudas das mesmas espécies. Amorim (1996) descreveu morfológicamente o fruto, a semente, a germinação, a plântula e a muda de dez espécies florestais. Lopez (1999) estudou morfológicamente folhas, inflorescência e frutos das espécies de *Diospyros* Dalech. ex L.. Souza et al. (2002) estudou a morfo-anatomia da flor de *Guarea kunthiana* A. Juss. e de *Guarea macrophylla* Vahl. (Meliaceae). Abreu (2002) caracterizou a morfologia de frutos, sementes e germinação de duas espécies. Lorenzi (2002) apresentou aspectos morfológicos e silviculturais de espécies arbóreas nativas do Brasil. Mais recentemente, Carvalho (2003), ao publicar uma importante obra sobre a flora brasileira, descreve de forma geral, frutos e sementes de cem espécies nativas.

Quanto às informações fenológicas, elas são valiosas do ponto de vista botânico, ecológico e silvicultural, e necessárias para apoiarem outros estudos, como os de fisiologia de sementes e até os de revisão taxonômica, possibilitando melhor compreensão sobre a biologia das espécies, indispensável para plantios ou para a condução de manejo florestal (ALENCAR, 1996).

O conhecimento sobre a fenologia de uma espécie permite avaliar a disponibilidade de recursos fornecidos pela mesma ao longo do ano (MORELLATO, 1995). Esse conhecimento pode ser aplicado em várias áreas de atuação, possibilitando determinar estratégias de coleta de sementes e disponibilidade de frutos, o que influenciará a qualidade e quantidade da dispersão das sementes (MARIOT et al., 2003). Como há diferenças na época de floração e frutificação de cada espécie de região para região, é importante a realização de trabalhos em vários locais.

Chrysophyllum gonocarpum (Mart. & Eichl.) Engl., arbórea conhecida como aguai, de importância paisagística, econômica e ecológica (REITZ, 1968; LORENZI, 2002), possui poucas informações morfológicas, principalmente tratando-se da germinação e da plântula. Portanto, com o objetivo de utilizá-la para testes de germinação, produção de mudas, recuperação de áreas degradadas, entre outras finalidades, neste trabalho foram descritos alguns aspectos fenológicos e registrados os caracteres morfológicos externos e internos da flor, fruto, semente, assim como, os aspectos externos do processo germinativo e da plântula.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local de coleta

O material botânico utilizado no presente trabalho foi obtido no Município de Frederico Westphalen - Rio Grande do Sul (Fig. 01 – Cap.I), em áreas preservadas.

2.2 Coleta de material

O período de observação quanto aos aspectos fenológicos e características morfológicas de *C. gonocarpum* foi realizado entre setembro de 2004 e novembro de 2005. Foram coletados flores em pré-antese, antese, e frutos em diferentes fases de desenvolvimento, em cinco matrizes selecionadas conforme a uma distância de no mínimo 20 m entre si.

Do material botânico fértil das matrizes foram confeccionadas exsicatas, as quais foram incorporadas à coleção do Herbário de Dendrologia (EFC) do Curso de Engenharia Florestal Universidade Federal do Paraná (UFPR), com número de registro 10027, 10028 e 10029.

Inicialmente, os botões florais, flores e frutos foram conservados em álcool (70%), armazenados no Laboratório de Sementes Florestais do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná (UFPR), para posterior análise e ilustrações as quais foram realizadas com auxílio de microscópio binocular estereoscópico e lupa de mesa.

2.3 Aspectos Fenológicos e observações quanto à ocorrência da espécie

Para caracterização fenológica foram escolhidos aleatoriamente cinco galhos de cada matriz, sendo contabilizados 10 botões florais em cada ramo, e durante o período de 72hs, das cinco às 19hs, foram observados o horário de abertura e fechamento das flores e visitantes. Além disso, foram registradas durante o período de dois anos, época de floração e frutificação e os dispersores de sementes, a qual foi observada nos dias de coleta, durante o período de maturação dos frutos. Também foram observados alguns aspectos do ambiente onde a espécie se encontrava.

2.4 Morfologia da Flor

Para a descrição das flores foram coletados 5 exemplares de cada matriz e observados detalhes morfológicos da gema floral, cálice, corola, androceu e gineceu. O procedimento metodológico e a terminologia empregada foram baseados nos trabalhos de Weberling (1989), Bell (1991), Agarez et al. (1994), Barroso et al., (1999), Vidal & Vidal (2000) e Souza (2003).

2.5 Morfologia do Fruto

Para a descrição morfológica dos frutos, foram utilizados 200 exemplares selecionados dentre as cinco matrizes, sendo os frutos sadios, inteiros, sem deformação e maduros. Utilizou-se paquímetro mecânico (1/50 mm), onde foram tomadas as medidas de comprimento, espessura e largura. Considerou-se comprimento, a distância entre a base e o ápice do fruto, largura (o lado mais largo) e espessura (o lado mais estreito). Com o auxílio de lupa de mesa foram observados detalhes externos e internos do pericarpo, referentes à textura, consistência, pilosidade, brilho, forma e número de sementes por fruto. A metodologia e a terminologia empregada, assim como os parâmetros observados para as descrições foram baseadas nos trabalhos de Barroso (1978), Kuniyoshi (1983), Feliciano (1989), Weberling (1989), Bell (1991), Agarez et al. (1994), Amorim (1996), Barroso et al. (1999), Vidal & Vidal (2000).

2.6 Morfologia da Semente

Para as medições de comprimento, largura e espessura das sementes utilizou-se a mesma metodologia utilizada para os frutos. Além disso, foram obtidas secções transversais e longitudinais de 100 exemplares coletados entre as matrizes selecionadas. Com auxílio de lupa de mesa foram observadas as características externas como a cor, consistência, forma, contorno, superfície da semente, localização e tamanho da micrópila, presença de rafe e de partes associadas e sua localização e tamanho, cor e forma do hilo. Quanto às características internas observou-se à presença ou ausência de endosperma, sua textura, consistência e coloração; posição do embrião em relação ao espaço interno que ocupa dentro da semente e, em relação ao tecido de reserva; forma do embrião; tamanho, posição e

forma do eixo embrionário; e em relação aos cotilédones, textura, cor, forma e presença ou não de nervuras. A metodologia e terminologia empregada basearam-se nos trabalhos de Barroso (1978), Weberling (1989), Feliciano (1989), Bell (1991), Agarez et al. (1994), Amorim (1996), Barroso et al. (1999), Vidal & Vidal (2000) e Souza (2003).

2.7 Morfologia da germinação e plântula

Para o acompanhamento das fases de germinação foram colocadas sementes para germinar em substrato rolo de papel, umedecido com água destilada. Em seguida levadas ao germinador, regulado à temperatura de 25° C, na presença de luz constante. Foram utilizadas duas repetições de 20 sementes cada. A germinação foi considerada desde a emissão da radícula e até a expansão dos protófilos. Foram utilizados materiais bem desenvolvidos e representativos de cada fase, para as ilustrações.

O procedimento metodológico e a terminologia empregada seguiram com base nos trabalhos de Barroso (1978), Kuniyoshi (1983), Roderjan (1983), Weberling (1989), Feliciano (1989), Bell (1991), Agarez, Rizzini & Pereira (1994), Amorim (1996), Barroso et al. (1999), Vidal & Vidal (2000) e Souza (2003).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto à ocorrência, observou-se a presença da espécie em área de contato entre a Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Decidual. Segundo o Inventário Contínuo do Rio Grande do Sul (2001) a espécie só foi registrada na Floresta Estacional Semidecidual no Rio Grande do Sul.

Foram encontrados exemplares em litossolos e ambientes ripários, alguns suportando também ambientes aluviais e períodos de inundações. Para Bianchini et al. (2003), esta espécie apresenta tolerância relativa ao alagamento, tendo preferência por habitats com inundações esporádicas. Segundo o levantamento fitossociológico realizado por Bianchini et al. (2003) em uma área alagável do Parque Estadual Mata do Godoy, Londrina – PR, *C. gonocarpum* (Mart. & Eichl.) Engl. foi uma das espécies com maior valor de importância no ambiente, assim como para o levantamento realizado para Cavassan, César e Martins (1984). Conforme Lorenzi (1992), a espécie é irregularmente distribuída em fundo de vales e início de encostas e em terrenos planos, onde o solo contém maior teor de água.

De setembro a dezembro observou-se uma abundante floração, sendo irregular, ou seja, não ocorre floração todos os anos, fato esse comprovado com observações preliminares anteriores ao início do trabalho. Foi observado o mesmo, conforme Alencar (1996), para outras espécies do gênero, como *Chrysophyllum oppositum* com periodicidade anual irregular. Segundo Longhi (1995) a floração de *C. gonocarpum*, ocorre de novembro a dezembro e de outubro a fevereiro para Lopez et al. (2002). Também se observou neste estudo que, em ambientes secos mesmo havendo floração, ocorreu grande taxa de aborto das flores, ou seja, não se obtiveram frutos destas matrizes, sendo estas mais sensíveis ao vento e chuva fortes.

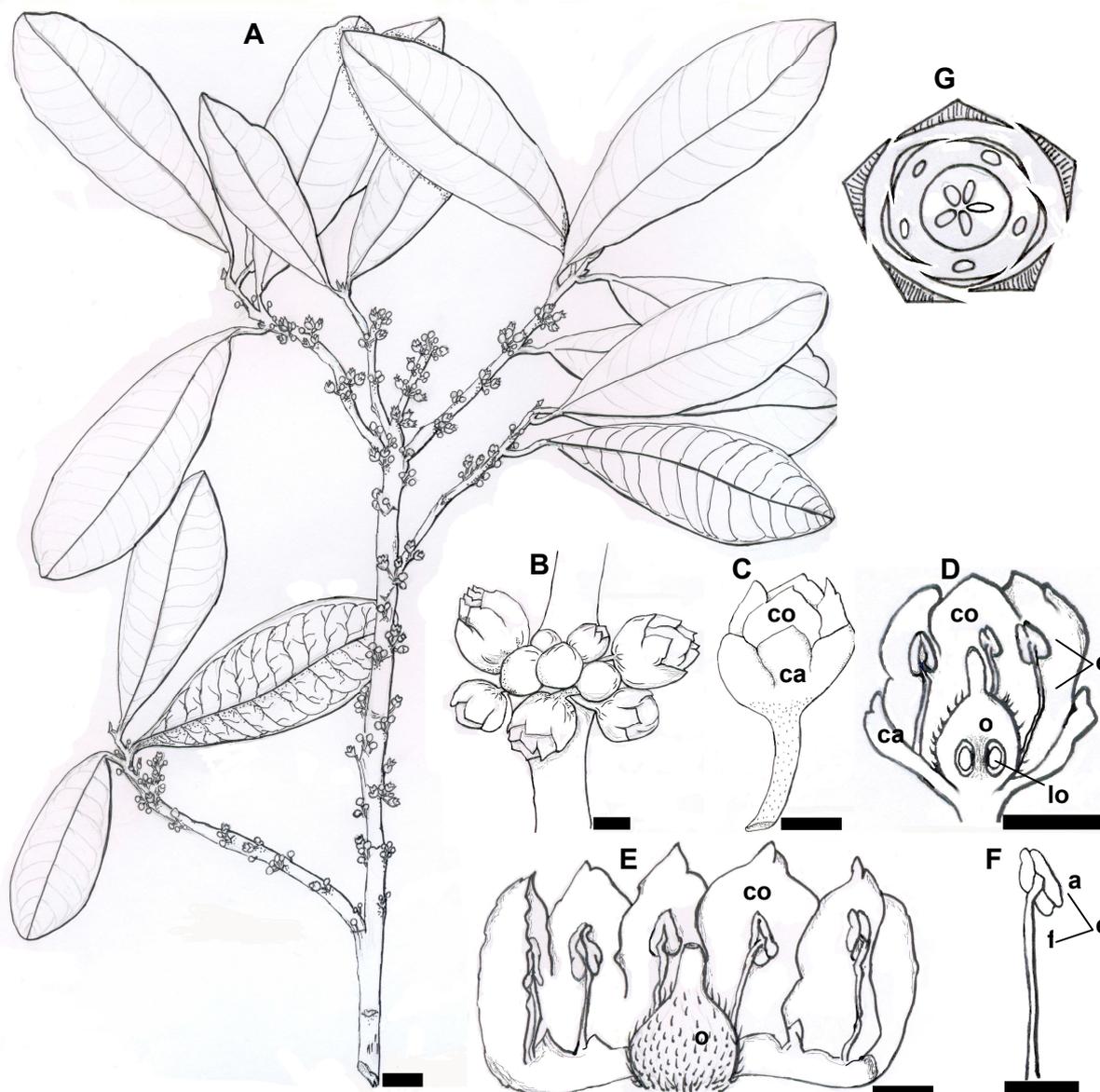
A antese é diurna, iniciando a abertura pela manhã, entre seis e oito horas, sendo que, as flores permanecem abertas por aproximadamente 24 horas. Após este período algumas flores murcharam e a corola desprende-se, entretanto, outras caíram, provavelmente devido a não polinização ou por agentes externos como vento e chuva fortes. A visitação é realizada por insetos, entre eles abelhas e formigas, com maior concentração de visitantes pela manhã e ao final da tarde. Quanto a estes aspectos, não foram encontrados trabalhos na literatura.

3.1 Fichas descritivas

3.1.1 Características da flor

A inflorescência é constituída por grupos de pequenas flores branco-esverdeadas com prefloração imbricada. Nessa espécie é possível encontrar frutos em desenvolvimento na base do eixo da inflorescência e flores abertas no ápice. As flores se originam no próprio caule (Fig. 01 – A e B); fenômeno este, conhecido como cauliflora. A flor é metaclamídea, actinomorfa, pentâmera, dialissépala, simpétala (Fig. 01 – C), gineceu sincárpico, súpero, plurilocular, com placentação axilar, estilete e ovário de forma oval (Fig. 01 – D). Na base do ovário emergem pêlos de coloração branca, estando de acordo com as descrições de Pennington (1968), Reitz (1968), Cutter (1986), Marchiori (2000) e Lopez et al., (2002) para a espécie em estudo. A corola possui de 3 a 4 mm de altura e e 5 a 7 mm de largura. Os estames estão soldados na base destas (Fig. 01 – E e F), com anteras de coloração amarela ouro, extrorsas, rimosas, com 0,3 a 0,5 mm de altura por 1 mm de largura, e o filete de 0,1mm de altura por 2,5 a 3 mm de largura, sendo de inserção dorsal. Simetrial floral *K5C5A5G(2-5) (Fig. 01 – G).

FIGURA 01 (A a G) - FLOR. A – Ramo florido; B – Cacho com flores; C – Flor; D – Flor/ corte longitudinal; E – Flor aberta; F – Estame; G – Diagrama floral. (a – antera; ca – cálice; co – corola; e – estame; f – filete; lo – lóculo; o – ovário). Barra de escala 1cm para Fig. A e 0,2cm para as demais.

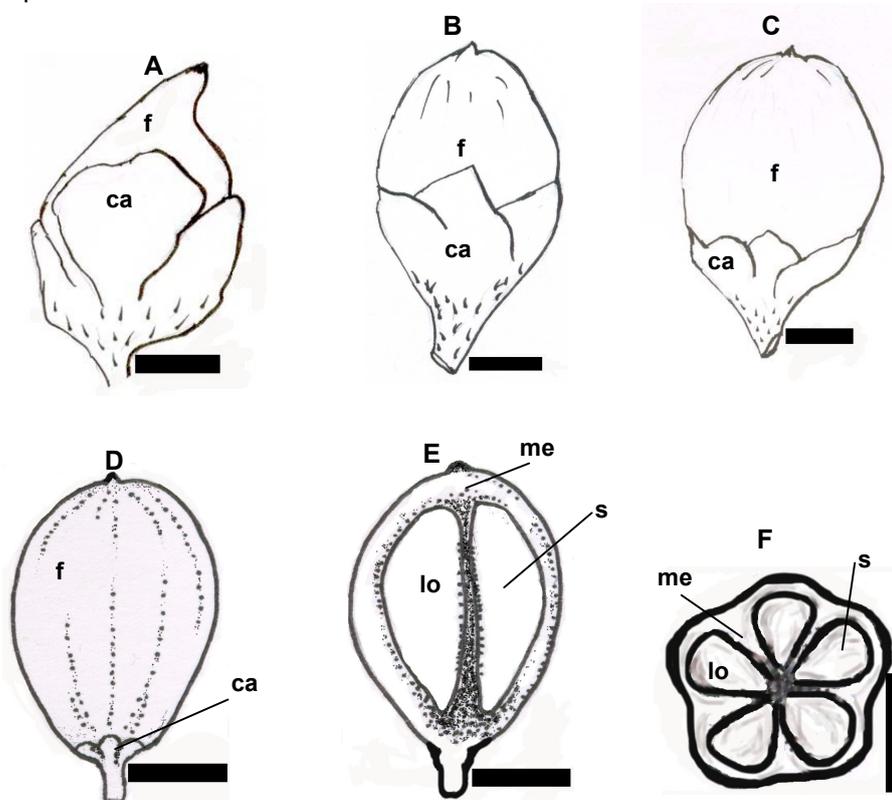


3.1.2 Características do fruto

A frutificação é abundante, tanto em quantidade como em período, porém irregular, ocorrendo o mesmo para *Chrysophyllum oppositum* conforme Alencar (1996), o qual cita que como as Sapotáceas possuem frutos carnosos, a disponibilidade de água parece ser uma necessidade importante para sua frutificação. A dispersão é zoocórica (mamalio, mirmeco e ornitocórica) durante o período de maio a novembro.

Durante a ontogênese dos frutos foram observadas mudanças de forma, tamanho e cor (Fig. 02 – A a C). O fruto maduro é constituído de uma baga quadrangular de coloração amarela, superfície lisa, brilhante, polpa fina, com pericarpo carnososo, 1 a 5 sementes, lóculos monospérmicos, cálice persistente, concordando com as descrições feitas por Beltrati et al. (1983). Mede de 1.45 a 3.01 cm de comprimento por 2.05 cm de largura (Fig. 02 – D a F). Reitz (1968) em sua descrição cita medidas diferentes, ou seja, largura de 1,5 cm.

FIGURA 02 (A a F) - FRUTO. A - C – Frutos em diferentes fases de desenvolvimento; D – Fruto maduro inteiro; E – Fruto maduro/ Corte longitudinal; F – Fruto maduro/ Corte transversal. (ca – cálice; f – fruto; lo – lóculo; me – mesocarpo; s – semente). Barra de escala: 0,2cm para Figs. A a C e 1cm para as demais.



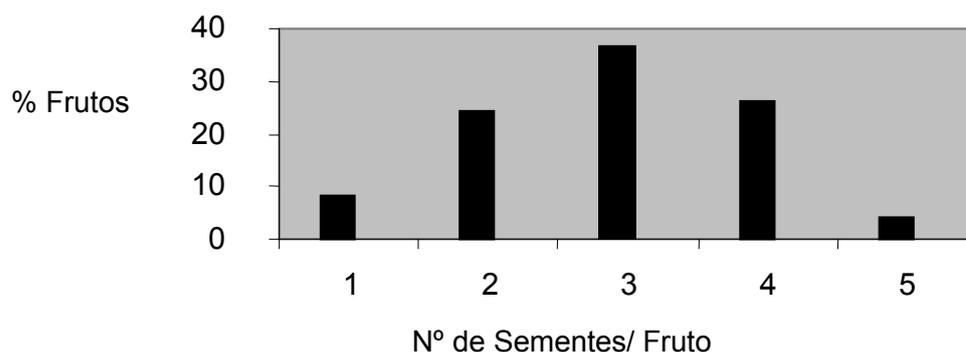
As dimensões, desvio padrão e coeficiente de variação (C.V.) dos frutos podem ser observados na Tabela 01.

TABELA 01 - DIMENSÕES DOS FRUTOS (cm) DESVIO PADRÃO E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (C.V.)

(cm)	Máxima	Média	Mínima	Desvio Padrão	C.V. (%)
Comprimento	3.01	2.05	1.45	0.54	26,34
Largura	2.07	1.77	1.2	0.45	25,42
Espessura	2.85	1.62	1.08	0.35	21,60

Observa-se no Gráfico 01 a quantidade de sementes por fruto com uma média de 2.88 sementes/fruto, tendo a maior frequência de 3 sementes por fruto, podendo haver variação, resultado este não antes descrito em outros trabalhos.

GRÁFICO 01 - QUANTIDADE DE SEMENTES POR FRUTO



3.1.3 Características da semente

Com aproximadamente três meses de desenvolvimento da semente, observou-se o embrião na fase esférica ou globular, possuindo suspensor bastante longo. Aos quatro meses e meio, a organização dos dois cotilédones deu ao embrião a configuração de coração (cordiforme). Por volta do quinto mês de desenvolvimento, o alongamento do eixo do embrião levou a um estágio descrito como cotiledonar. Em ambas as fases observou-se o endosperma uniforme, gelatinoso, de coloração branca cristalina circundando o embrião. Como observado para os frutos, as sementes de *C. gonocarpum* também apresentaram variações em suas dimensões, porém com C.V. inferior (Tabela 2).

TABELA 02 - DIMENSÕES DAS SEMENTES (cm), DESVIO PADRÃO E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (C.V.)

(cm)	Máxima	Média	Mínima	Desvio Padrão	C.V. (%)
Comprimento	2.1	1.67	1.2	0.36	21,56
Largura	0.95	0,79	0.6	0.08	10,13
Espessura	0.95	0,71	0.5	0,06	8,45

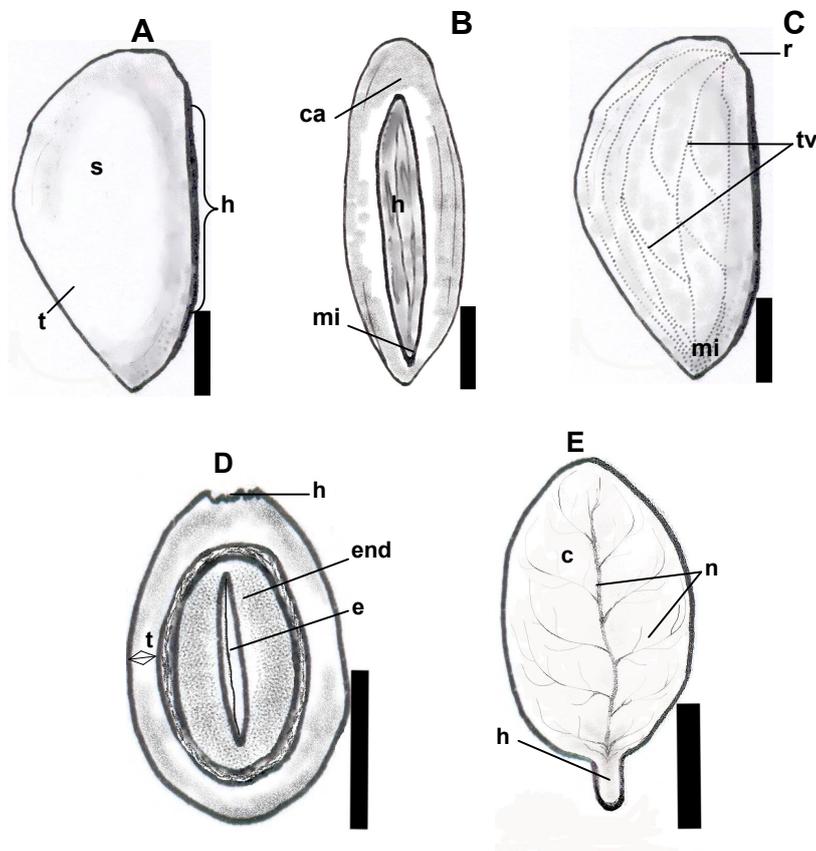
Os dados morfométricos de frutos e sementes, embora de valor taxonômico questionável, são utilizados por vários autores (BRAVATO, 1974, OLIVEIRA & BELTRATI, 1994, MELO, MENDONÇA & MENDES, 2004) e tem indiscutível valor

ecológico, auxiliando na determinação da variabilidade da espécie, bem como no estudo do tipo de dispersão e dos agentes dispersores.

Externamente, a forma da semente madura é ovalada. Conforme a descrição de Longhi (1995) Pennington (1968), Reitz (1968), Beltrati et al. (1983), Van Roosmalen (2000) e Lopez et al. (2002), a semente possui a forma de meia lua. O tegumento é de cor castanha lustrosa, com hilo linear visível de coloração clara, circundando quase toda a extensão da semente (Fig. 03 – A e B), característica desta família conforme Corner (1976). Micrópila apical e calaza indistinta (Fig. 03 – B), concordando com Corner (1976) para a família. O suprimento vascular que penetra na região superior do hilo percorre uma curtíssima rafe, emitindo vários ramos pós-calazais. Estes seguem pela anti-rafe e pelos flancos da semente, havendo um a cada lado do hilo e convergem para a região micropilar (Fig. 03 – C), concordando com Beltrati et al. (1983).

Internamente, o endosperma é abundante e de coloração branco-transparente, uniforme, circundando o embrião, sendo este, axial, reto, espatulado, com cotilédones foliáceos grandes e de coloração branca, lisos, com nervuras visíveis e hipocótilo curto, cilíndrico e espesso (Fig. 03 – D e E), descrições estas, que concordam com Pennington (1968), Reitz (1968), Beltrati et al. (1983), Longhi (1995), Van Roosmalen (2000) e Lopez et al. (2002), com exceção do endosperma oleoso. Além destes dados, as sementes medem de 1,2 a 2,1cm de comprimento por 0,6 a 0,95 cm de largura conforme tabela 2. Segundo Kuera et al. (2002), as sementes desta espécie possuem largura de 1 a 2 cm.

FIGURA 03 (A a E) - SEMENTE e EMBRIÃO. A – Semente inteira/ Vista lateral; B – Semente inteira/ Vista região hilar ; C – Corte longitudinal/ Vista lateral; D – Corte transversal; E – Embrião. (ca – calaza; c – cotilédone; e – embrião; end – endosperma; h – hilo; mi – micrópila; n – nervuras; t – tegumento; tv – traço vascular; r – rafe; s – semente). Barra de escala: 0,5 cm



3.1.4 Características da germinação e plântula

A germinação das sementes de *C. gonocarpum* é epigéia e as plântulas são do tipo fanerocotiledonar com emergência curvada, semelhante ao observado por Carvalho et al. (1998) em *Pouteria caimito* (Ruiz et. Pavon) Radlk e a *Pouteria pachycarpa* Pires conforme Cruz (2005). Os eventos da germinação podem ser visualizados nas figuras 04 e 05.

A germinação inicia-se com a reidratação da semente que intumesce, aumentando seu volume. A protrusão ocorre próximo ao hilo, entre o 15º e 20º dia após a sementeira (Fig. 04 - A). Inicialmente a raiz primária cilíndrica, esbranquiçada com coifa amarelada, rapidamente desenvolve-se, engrossando e sofrendo afinamento com dilatação na base. À medida que a raiz se alonga adquire a coloração amarela, e após sete dias da germinação, aparecem pêlos absorventes, esparsos (Fig. 04 – B), de cor pérola e coifa castanha.

Com o alongamento da raiz primária, percebe-se a sua diferenciação do hipocótilo branco esverdeado cilíndrico, espesso, longo, inicialmente verde claro e curvo, tornando-se reto e róseo à medida que ocorre o seu alongamento, coberto por pêlos simples, curtos, enquanto que, o tegumento inicia o desprendimento 13 dias após a germinação (Fig. 04 – C). Aos 19 dias, o tegumento desprende-se dos cotilédones, e estes iniciam a abertura horizontal, sendo foliáceos, inicialmente de coloração amarela, tornando-se verdes ao passar dos dias. Com nervuras evidentes, são obovados, opostos, ápice arredondado, base levemente truncada; visualizando-se entre estes o primeiro protofilo de coloração verde-claro aos 25 dias após a germinação (Fig. 05 – A a C).

No 31º dia a plântula está completamente formada, com raiz verde clara de 6,5 a 8 cm de comprimento e raízes secundárias, finas branco-amareladas. O epicótilo verde claro, cilíndrico, mede 0,7cm de comprimento. A região do colo é delimitada por uma protuberância lateral de coloração verde clara (Fig. 05 – D).

Quanto às características morfológicas do processo germinativo e da plântula desta espécie, não foram encontrados trabalhos na literatura.

FIGURA 04 (A a C) - GERMINAÇÃO DE *C. gonocarpum*. A – Emissão da radícula após o 15º dia de semeadura; B – 7 dias de idade; C – 13 dias de idade. (c – cotilédone; end – endosperma/ fina camada restante; hp – hipocótilo; n – nervuras; pa – pêlos absorventes; rp – raiz primária; t – tegumento). Barra de escala: 0,5cm

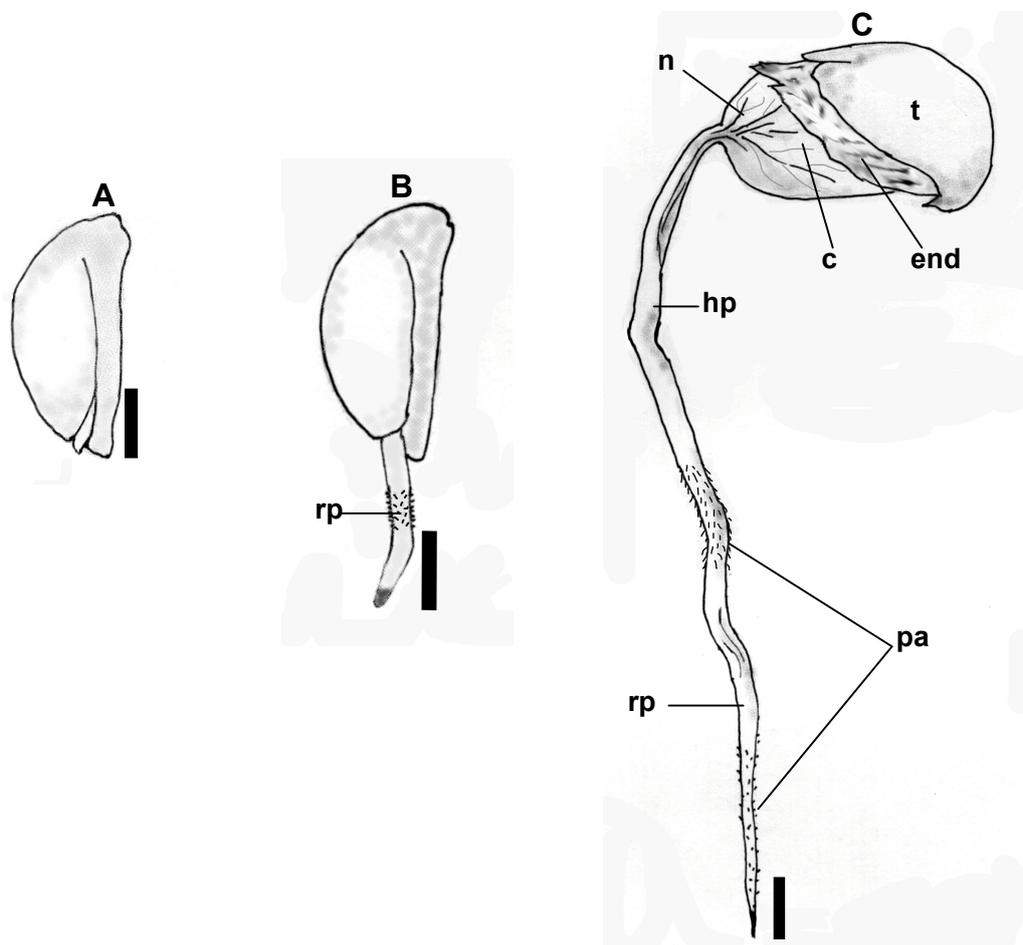
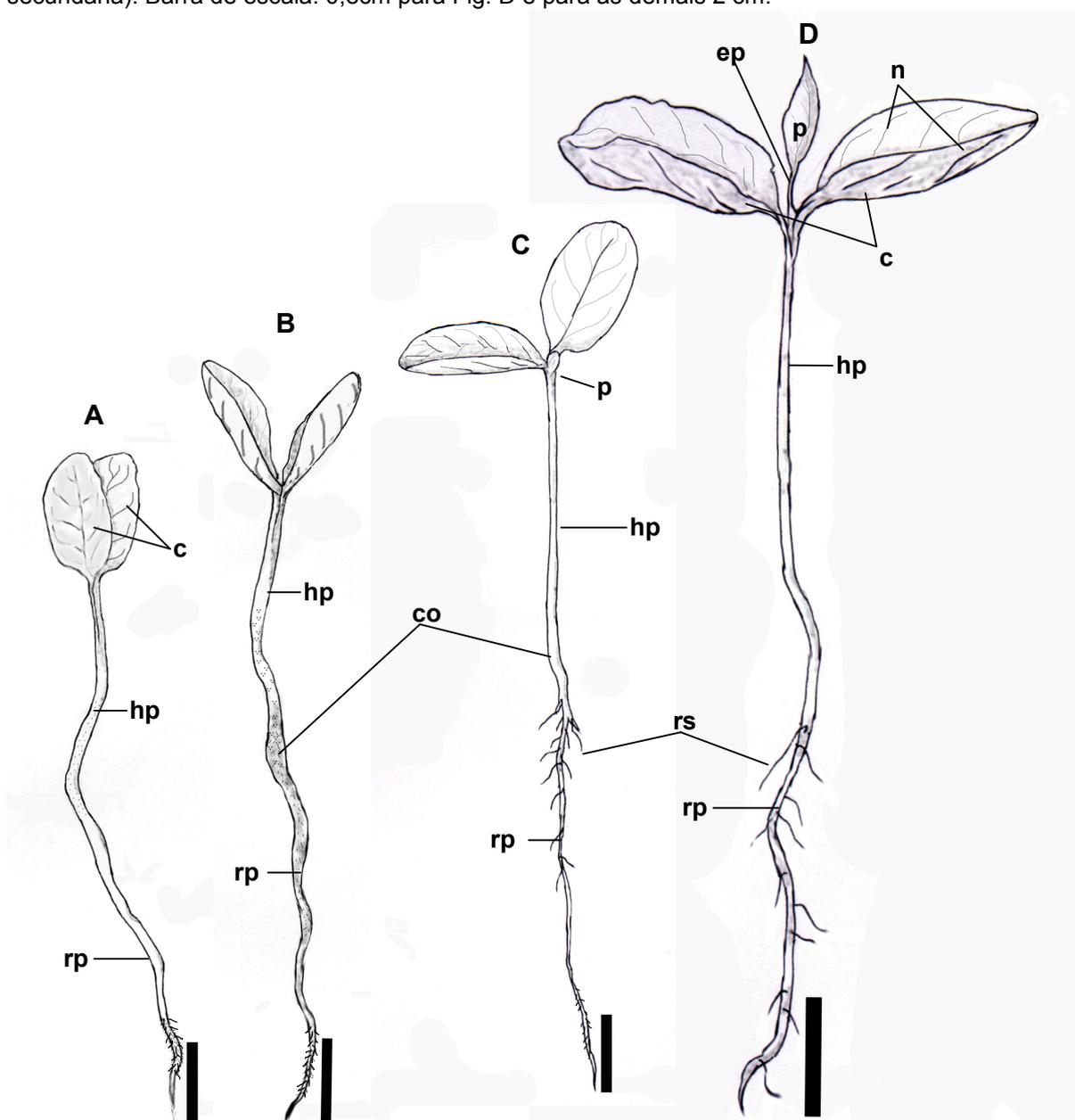


FIGURA 05 (A a D) - ESTÁGIOS SUCESSIVOS DE DESENVOLVIMENTO DE *C. gonocarpum*. A – 19 dias de idade; B - 23 dias de idade; C – 25 dias de idade; D – 31 dias de idade (c – cotilédone; co – coleto; ep – epicótilo; hp – hipocótilo; n – nervuras; p – protófilo; rp – raiz primária; rs – raiz secundária). Barra de escala: 0,8cm para Fig. D e para as demais 2 cm.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, J. da C. Fenologia de cinco espécies arbóreas tropicais de Sapotaceae correlacionada a variáveis climáticas na reserva Ducke, Manaus, AM. **Acta Amazônica**. Manaus, v.24, n.2/4, p.161-181, 1996.

AMORIM, I.L. de. **Morfologia de frutos, sementes, germinação, plântulas e mudas de espécies florestais da região de Lavras – MG**. Lavras. 1996. 127 f. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Florestal) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, MG.

ABREU, D.C.A. de,. **Caracterização morfológica de frutos e sementes e germinação de *Allophylus edulis* (St. Hil). Radlk. e *Drimys brasiliensis* Miers**. Curitiba. 2002. 91 f. Dissertação. (Mestrado em Ciências Florestais) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná.

AGAREZ, F.V.; RIZZINI, C.M.; PEREIRA, C. **Botânica: taxonomia, morfologia e reprodução dos angiospermae: chaves para determinação das famílias**. 2. ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural, 1994. 256 p.il.

BARROSO, G.M. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. São Paulo: EDUSP, v. 1, 1978. 255 p.

BARROSO, G.M.; MORIM, M.P.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F. **Frutos e Sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 443 p.

BELL, A.D. **Plant Form. An Illustrated Guide to Flowering Plant Morphology**. Oxford New York Tokyo: Oxford University Press, 1991. 341 p.il.

BELTRATI, C.M.; BARALDI, M.B.G.; PAGANO, S.N. Estudo morfoanatômico das sementes de *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichl.) Engler (Sapotaceae). **Naturalia**, São Paulo, n.8, p.159-167, 1983.

BIACHINI, E.; POPOLO, R.S.; DIAS, M.C.; PIMENTA, J.A. Diversidade e estrutura de espécies arbóreas em área alagável do município de Londrina, Sul do Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, v.17, n.3, p.405-419, 2003.

BRASIL-MA-DMPA-DPP. 1973. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul. In-*Boletim Técnico*, 30. Recife, 431 p.

BRAVATO, M. Estudo morfológico de frutos e semillas de las Mimosoideae (Leguminosae) de Venezuela. **Acta Botânica Venezuelica**, v.9, n.1-4, p.317-361, 1974.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: EMBRAPA/CNPR, Brasília: EMBRAPA-SPI, v.1, 2003. 1039 p. il.

CARVALHO, J.E.U.; NASCIMENTO, W.M.O.; MÜLLER, C.H. *Características físicas e de germinação de sementes de espécies frutíferas nativas da Amazônia*. EMBRAPA-CPATU, Boletim de Pesquisa, 203. Belém, 1998. 18p.

CAVASSAN, O.; CESAR, O.; MARTINS, F.R. Fitossociologia da vegetação arbórea da Reserva Estadual de Bauru, Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v.7, n.2, p.91-106, 1984.

CORNER, E.J.H. **The Seeds of Dicotyledons**. London: Cambridge University Press, v. 1, 1976. 311 p.

CRUZ, D.E. Quantitative characteristics of fruits and seeds of *Pouteria pachycarpa* Pires - Sapotaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.2, p.159-164, dez. 2005.

CUTTER, E.G. **Anatomia Vegetal** – Parte II- Órgãos. Experimentos e Interpretações. São Paulo: Ed. Roca LTDA, 1986. 336 p.

DONADIO, N.M.M.; DEMATÊ, M.E.S.P. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de canafistula (*Peltephorum dubium* (Spreng) Taub.) e jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. Ex Benth.) – Fabaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.1, p.64-73, 2000. GRAFIA DIFERENTE NO TEXTO

EMBRAPA. **Laboratório de Agrometeorologia**. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/agromet/cli_pf4.html>. Acesso em: 8 de jul. 2005

FELICIANO, A.L.P. **Estudo da germinação de sementes e desenvolvimento da muda, acompanhado de descrições morfológicas de 10 espécies arbóreas ocorrentes no semi-árido nordestino**. Viçosa, 1989. 114 f. (Tese de Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, MG.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Coleção de Monografias Municipais - Frederico Westphalen, RS. Nova série, n° 448, 1985. 16 p.

INVENTÁRIO FLORESTAL CONTÍNUO do Rio Grande do Sul. Secretaria do Meio Ambiente – SEMA e Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, 2001. Disponível em: <<http://www.coralx.ufsm.br/ifcrs/frame.htm>>. Acesso em: 10 de jul 2004

KUERA, N.Y.M.; LOPEZ, J.A.; LITTLE, JR.E.L.; RITZ, G.F.; ROMBOLD, J.S.; HAHN, W.J. **Arboles Comues Del Paraguay**. Cuerpo de Paz, Colección e Intercambio de Información, 2ª ed., Octubre 2002. 458 p. il.

KUNIYOSHI, Y.S. **Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com araucária**. Curitiba, 1983. 233 f. Dissertação. (Mestrado em Ciências Florestais) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná.

LONGHI, R. A. Livro das Árvores – **Árvores e Arvoretas do Sul**. POA: L & PM, 1995. 176 p. il.

LOPES, R.C. Ebenaceae Vent. do Estado do Rio de Janeiro. **Rodriguésia** **50**, n.76/77, p.85-107, 1999.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 4. ed. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 2002. 368 p.

MARCHIORI, J.N.C. **Dendrologia das Angiospermas** - das Bixáceas às Rosáceas. Santa Maria: Editora UFSM, 2000. 240 p. il.

MARIOT, A.; MANTOVANI, A.; REIS, M.S. Uso e conservação de *Piper cernuum* Vell (Piperaceae) na Mata Atlântica: I. Fenologia reprodutiva e dispersão de sementes. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.5, n.2, p.1-10, 2003.

MELO, M. da G.G.; MENDONÇA, M. S. de; MENDES, A.M. da S. Análise morfológica de sementes, germinação e plântulas de jatobá (*Hymenaea intermedia* Ducke var. *adenotricha* (Ducke) Lee & Lang.) (Leguminosae-caesalpinioideae). **Acta Amazônica**, v.34, n.1, p.9-14, 2004.

MORELLATO, L.P. As estações do ano na floresta. In: LEITÃO FILHO, H.F. e MORELLATO, L.P.C. (Orgs.) **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana. Reserva de Santa Genebra**. Campinas: UNICAMP, 1995. p. 187-192

OLIVEIRA, D.M.T. de; BELTRATI, C.M. Morfologia e anatomia dos frutos e sementes de *Inga fagifolia* Willd. (Fabaceae: Mimosoideae). **Revista Brasileira de Biologia**, v.54, n.1, p.91-100, 1994.

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

PENNINGTON, T. D. **Flora Neotropica**, Monograph 52, Sapotaceae. New York: Published for Organization for flora Neotropica by the New York Botanical Garden, 1968. 770 p. il.

REITZ, P. R. Flora Ilustrada Catarinense: **Sapotáceas**. Itajaí – SC, 1968. 72 p.

RODERJAN, C.V. **Morfologia do estágio juvenil de 24 espécies arbóreas de uma Floresta com Araucária**. Curitiba, 1983. 148 f. Dissertação. (Mestrado em Ciências Florestais) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná.

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

SOUZA, L.A.de.; MOSCHETA, I.S.; MOURÃO, K.S.M.; ROSA, S.M. Morfo-anatomia da flor de *Guarea kunthiana* A. Juss. e de *Guarea macrophylla* Vahl. (Meliaceae). **Acta Scientiarum. Maringá**, v.24, n. 2, p.591-600, 2002.

WEBERLING, F. **Morphology of flowers and inflorescences**. Cambridge: University Press, 1989. 405 p.il.

VAN ROOSMALEN, M.G.M.; GARCIA O.M. da C.G. Fruits of the Amazonian Forest. Part II: Sapotaceae. **Acta Amazônica**, v.30, n.2, p.187-290, 2000.

VIDAL, W.N.; VIDAL M.R.R. **Botânica – Organografia**. Quadros Sinóticos Ilustrados de Fanerógamos. 4. ed. Viçosa: UFV, 2000. 124 p. il.

CAPÍTULO III – DESENVOLVIMENTO DA SEMENTE DE *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichl.) Engl. (SAPOTACEAE)

RESUMO

Chrysophyllum gonocarpum (Mart. & Eichl.) Engler é uma espécie arbórea conhecida como aguai, tendo importância paisagística, econômica e ecológica, encontrada com frequência na Floresta Estacional. O conhecimento da estrutura e desenvolvimento da semente pode ser utilizado como subsídio para trabalhos taxonômicos, ecológicos, de manejo, conservação e, especialmente, filogenéticos. Pouco se sabe sobre a embriologia de espécies da família Sapotaceae e, por isso, este trabalho teve como objetivo descrever o desenvolvimento do embrião, do endosperma e do tegumento da semente. O material foi coletado no Município de Frederico Westphalen-RS, fixado em FAA70, desidratado em série etílica, infiltrado em hidroxetilmetacrilato, corado em Azul de Toluidina 0,05% em tampão fosfato pH 6,8, analisado e fotomicrografado em microscópio fotônico. O rudimento seminal é semianátropo, unitegmentado e tenuinucelado. O embrião possui desenvolvimento do tipo Cariofiláceo, com endosperma nuclear até que o embrião alcance o estágio globular, celularizando após esta fase. O embrião possui eixo hipocótilo-radicular curto, cilíndrico e cotilédones foliáceos. A semente madura é testal, albuminosa, com embrião reto. O hilo é lateral e apresenta resíduos de parênquima externamente. A testa apresenta dois estratos espessos e contínuos. O externo apresenta cerca de 20 a 30 camadas de células isodiamétricas esclerificadas e, o interno, cerca de 8 a 12 camadas de células parenquimáticas, com acúmulo de compostos fenólicos. Foi registrada a presença de lipídios e proteínas tanto no endosperma, quanto nos cotilédones no embrião. Este estudo demonstra a necessidade de se rever alguns aspectos anatômicos relacionados à família Sapotaceae.

Palavras-chave: semente, ontogênese, *Chrysophyllum gonocarpum*

ABSTRACT

Chrysophyllum gonocarpum (Mart. & Eichl.) Engler is an arboreal species known as *aguaí*, with an ecological, economical and landscape importance, frequently found in the Seasonal Forest. The knowledge of the structure and the development of the seed can be used as a subsidy for taxonomic, ecological, handling, conservation and, specially, phylogenetic works. We don't know much about the embryology of species of the *Sapotaceae* family, and, therefore, the objective of this work was to describe the development of the embryo, the endosperm and the tegument of the seed. The material foi collected in Frederico Westphalen, RS, fixed in FAA70, dehydrated in ethyl series, infiltrated in hydroxetilmacrilate, colored in blue toluidine (0,05%), in phosphate tampon pH 6,8, analyzed and photomicrographed in a photonic microscope. The seminal rudiment is semianatropist, unitegumented and tenuinucellate. The embryo has a development of the caryophyllad kind, with a nuclear endosperm, so that it reaches the globular stage, celling after this phase. The embryo also has a short and cylindrical hipocótilo-radicular axis and cotyledons foliaceous. The mature seed is testal, albuminous, with a straight embryo. The hilum is lateral and has residues of parenquima externally. The forehead presents two dense and continuous stratus. The external shows about 20 to 30 layers of sclerificated and isodiametric cells, and the intern has about eight to 12 layers of parenquimatic cells, with an accumulation of phenolic compositions. There was the presence of lipids and proteins in the endosperm as well as in the cotyledons in the embryo. Most of the results coincides with descriptions done by other authors in relation to the family and species. However, the descriptions about other taxons of the family indicates the development of the embryo of the chenopodiáceo kind, with the nuclear endosperm until the maturity of the seed and the parenquimatic hilar region. This study prove the necessity of if again some aspects aspectos anatomic related the family Sapotaceae.

Keywords: seed, ontogenesis, *Chrysophyllum gonocarpum*

1 INTRODUÇÃO

Diversos autores têm se dedicado a ampliar as informações morfológicas e anatômicas dos frutos e sementes, pois estes exibem pequena plasticidade fenotípica e por isso suas características servem como subsídios para trabalhos taxonômicos, ecológicos e, especialmente, filogenéticos. A carência de estudos descritivos e ontogenéticos da estrutura seminal torna às especulações a respeito das tendências evolutivas que afetaram esse órgão muito difícil (VON TEICHMAN & VAN WYK, 1991).

O termo embriogênese refere-se aos estágios de desenvolvimento do embrião, que por sua vez, corresponde à fase inicial da ontogenia do esporófito. Dependendo da espécie, a embriogênese pode ter início logo após a fecundação, ou muitos dias (em alguns casos meses) após a iniciação do desenvolvimento do fruto. Os rudimentos seminais são os precursores das sementes; portanto, o seu estudo é de vital importância para a compreensão da estrutura e função destas. Além da embriogênese, a compreensão das características físicas e anatômicas do tegumento permite, a curto prazo, a aplicação do melhor tratamento para promover a germinação das sementes e, a longo prazo, a manipulação, por meio de cruzamento entre espécies de diferentes procedências, e a alteração das características dos envoltórios das sementes (MARIATH et al., 2003).

Rudimentos seminais e sementes exibem grande diversidade morfológica que pode ser de considerável relevância na classificação das plantas com flores, mas infelizmente as suas características estruturais são ainda, comparativamente, pouco conhecidas, especialmente em plantas tropicais. É importante ressaltar, que os conhecimentos relacionados aos aspectos morfológicos e anatômicos das estruturas de dispersão são fundamentais para as investigações sobre sucessão e regeneração em ecossistemas de florestais (PINTO et al., 2003).

Alguns autores têm contribuído significativamente para ampliação do conhecimento das estruturas anatômicas de frutos e sementes da família Sapotaceae, entre outras famílias, podendo citar Beltrati et al. (1983), Oliveira & Beltrati (1991), Paoli (1992), Mourão & Beltrati (1995), Martins & Oliveira (2001) e Pinto et al. (2003). Corner (1976) publicou um tratado contendo inúmeros dados

sobre sementes de dicotiledôneas, sendo considerada uma obra de referência para os estudos morfo-anatômicos.

No entanto, são escassos os trabalhos que tratam da estrutura e/ou do desenvolvimento de sementes de Sapotáceas, especialmente de espécies da flora brasileira. Os dados existentes referem-se à família de modo geral, a qual possui óvulo anátropo, unitegumentado e tenuinucelado, com desenvolvimento do saco embrionário do tipo *Polygonum* com antípodas efêmeras, não possuindo endotélio (CORNER, 1976; JOHRI et al., 1992; RICARDI, 1992; JUDD et al., 1999 e JOLY, 2002). Na semente madura, o embrião possui dois cotilédones grandes, foliáceos, hipocótilo curto e espesso, sendo que o tegumento é diferenciado em três zonas e o endosperma é do tipo nuclear. Somente a família Sapotaceae apresenta endosperma nuclear dentro da ordem Ebenales (PENNINGTON, 1968; YAMAZAKI², citado por JOHRI et al. (1992, pg. 648); CORNER, 1976). No entanto Cronquist (1988) destacou que nesta família o endosperma pode ser tanto nuclear ou celular. Corner (1976) descreve a semente de formato elipsóide, com calaza indistinta e feixe valcular com várias ramificações.

Segundo Beltrati et al. (1983), a semente de *Chrysophyllum gonocarpum*, apresenta tegumento espesso, com paredes externas espessas e lignificadas, e parte interna fina, celulósica, que se comprime conforme o embrião cresce. O endosperma é abundante, com um número variável de camadas de células poliédricas, envolvendo completamente o embrião, o qual é axial, com cotilédones foliáceos. O tecido de reserva, no embrião e endosperma, é composto de células ricas em grãos de aleurona e lipídios, com presença de cristais arenosos.

Com o propósito de aprofundar estudos relacionados à semente de *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichl.) Engl., espécie arbórea de importância paisagística, econômica e ecológica, bem como fornecer subsídios para estudos taxonômicos, ecológicos e de manejo e conservação, procurou-se estudar anatomicamente o desenvolvimento de sua semente.

²YAMAZAKI, T. Embryological studies in Ebenales. Sapotaceae. **Jpn J Bot**, v. 46, p. 161-166. 1970

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Local de coleta

O material botânico para o presente trabalho foi obtido no Município de Frederico Westphalen – Rio Grande do Sul (Fig.01 – Cap.I), em áreas preservadas, entre setembro de 2004 e outubro de 2005.

2.2 Coleta e preparo do material

O estudo foi realizado a partir de cinco matrizes selecionadas com espaçamento entre si, superior a 20m. Ramos férteis foram coletados, identificados e incorporados à coleção do Herbário de Dendrologia (EFC) do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, com número de registro 10027 a 10029.

Flores em pré-antese, antese e frutos em diferentes estágios de desenvolvimento foram coletados e fixados em solução FAA70 (90 álcool: 5 ácido acético: 5 formoldeído) (JOHANSEN, 1940). O material foi processado no Laboratório de Botânica Estrutural do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná (UFPR). As amostras foram dessecadas com o auxílio de lupa de mesa, desidratadas em série etílica ascendente em etapas de 15 minutos, e infiltradas em hidroxietilmetacrilato (GERRITS & SMID, 1983).

Os blocos foram seccionados em Micrótopo de rotação Leica RM 2145, em cortes de 2 a 8 μ m de espessura, corados com Azul de Toluidina 0,05% em tampão fosfato pH 6,8 (O' BRIEN et al., 1965) e montados em Permout® para observação em microscopia óptica de campo claro. Materiais frescos, preparados à mão livre, foram submetidos aos seguintes testes histoquímicos: 10% solução aquosa de cloreto férrico (JOHANSEN, 1940), para localização de compostos fenólicos; floroglucinol ácido (FOSTER, 1949), para evidenciar lignina; Sudan III (SASS, 1951) para localizar lipídios; reagente de lugol (IKI) (BERLYN & MIKSCHE, 1976), para localização de amido; Coomassie Brilliant Blue R-250, 0,25% em solução acética 7% (SOUTHWORTH, 1973), para proteínas e ao Reagente Shiff (O'BRIEN & MCCULLY, 1981), para verificação de carboidratos solúveis. Para a observação de cristais utilizou-se microscopia de polarização.

As análises e fotomicrografias foram realizadas no microscópio fotônico marca ZEISS acoplado com câmera fotográfica digital.

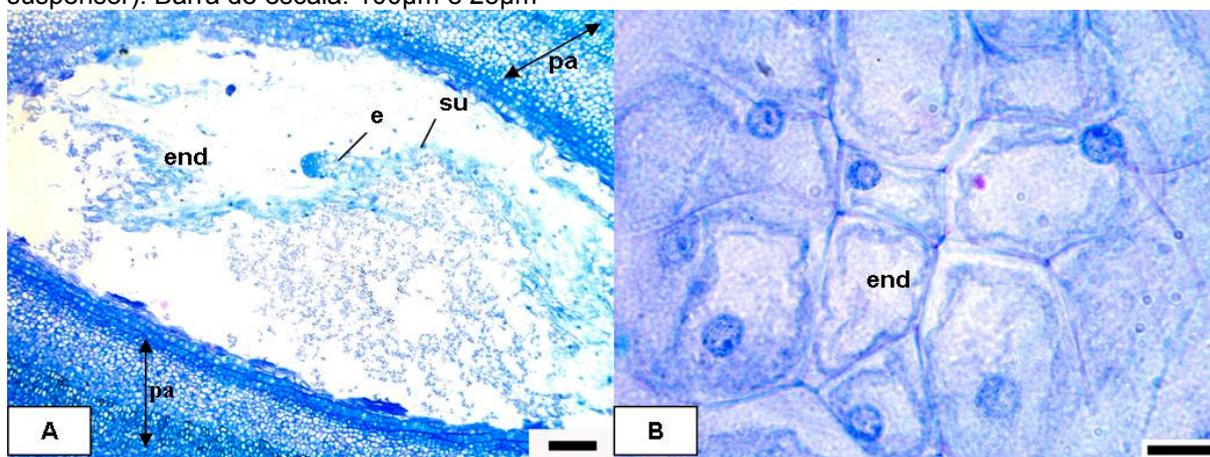
3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Desenvolvimento do endosperma

O núcleo endospérmico se divide muitas vezes formando um cenocítico. O endosperma é do tipo Nuclear (Fig. 01 - A) até que o embrião alcance o estágio globular. Nesta fase o endosperma inicia a celularização (Fig. 01 - B), a qual é lenta, ocorrendo na região oposta ao hilo, ficando completa somente nas fases finais da maturação do embrião. Estes resultados concordam com as descrições feitas por Corner (1976) e YAMAZAKI², citado por JOHRI et al. (1992, pg. 648), para a família Sapotaceae.

Na semente madura, o endosperma, o qual circunda o embrião, é abundante, uniforme, de coloração branca, concordando com as descrições feitas por Corner (1976) para a família, e consta de um número variável de camadas de células poliédricas e substâncias de natureza lipídica e protéica (grãos de aleurona) concordando com Beltrati et al. (1983) para espécie.

FIGURA 01 (A e B) - ENDOSPERMA. A – Celularização na fase de embrião globular; B – Endosperma na semente madura. (e – embrião; end – endosperma; pa – parênquima – su – suspensor). Barra de escala: 100µm e 25µm



3.2 Desenvolvimento do embrião

Vinte e quatro horas após a antese, o zigoto (Figs. 02 (A-B), 03 (A-B)) realiza a primeira divisão no sentido transversal, originando uma célula basal (cb) e outra apical (ca) (Figs. 02 - C e 03 - C). A ca divide-se transversalmente originando uma célula cd (célula micropilar) e outra cc (célula calazal) (Figs. 02 - D e 03 - D). Células derivadas de ca originam o embrião propriamente dito, a partir de divisões

transversais e longitudinais, enquanto que, divisões da cb, originam o suspensor (Fig. 02 (F) e 04 (B)), determinando uma embriogênese do tipo Cariofiláceo, segundo classificação de Johansen (1950). Os resultados obtidos diferem da descrição feita para a família por YAMAZAKI², citado por JOHRI et al. (1992, pg. 648), no qual o desenvolvimento embrionário é do tipo Chenopodiáceo, sendo que, tanto a ca como a cb auxiliam desde as primeiras divisões na formação do embrião. Estes dados demonstram a necessidade da realização de revisão da embriogênese para a família Sapotaceae.

FIGURA 02 (A a F) - ESQUEMA DAS PRIMEIRAS DIVISÕES EMBRIONÁRIAS. A - B – Zigoto; C – Divisão transversal originando cb e ca; D – Divisão transversal da ca originando cd; E – Divisão longitudinal da cc originando l'; F – Divisões transversais e longitudinais originando m, ci e l. (ca – célula apical derivada da primeira divisão do zigoto; cb – célula basal; cd – célula mais apical derivada da primeira divisão transversal de ca; l' – célula originada da divisão longitudinal de ca; l – célula originada da divisão transversal e longitudinal de l'; m – célula originada da divisão transversal de cd; mi – micrópila)

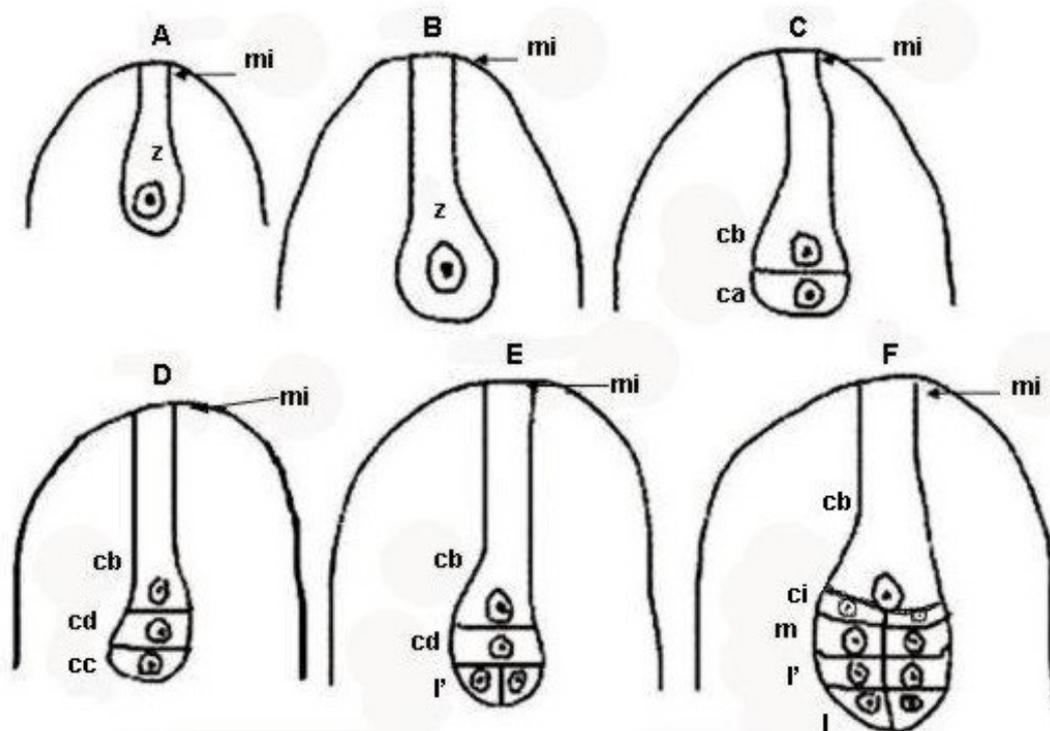
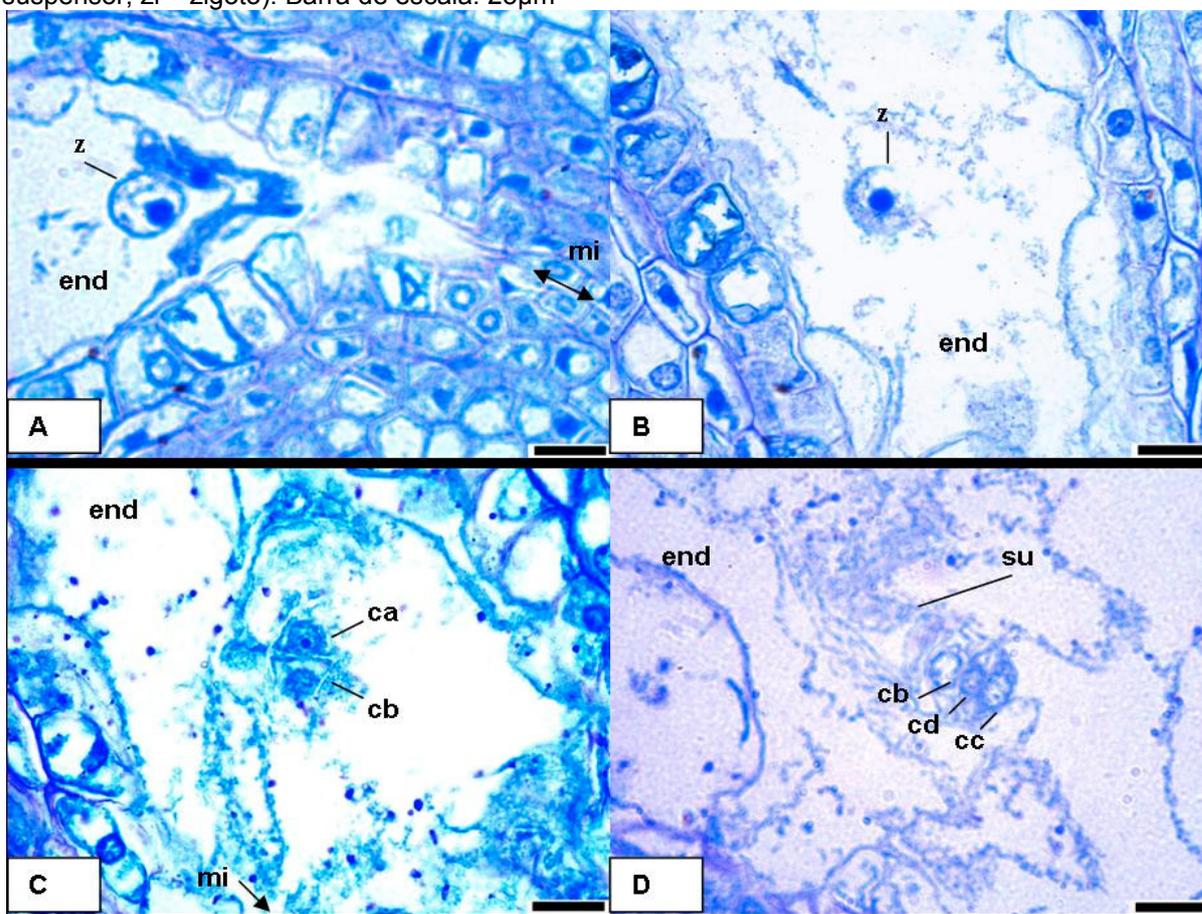


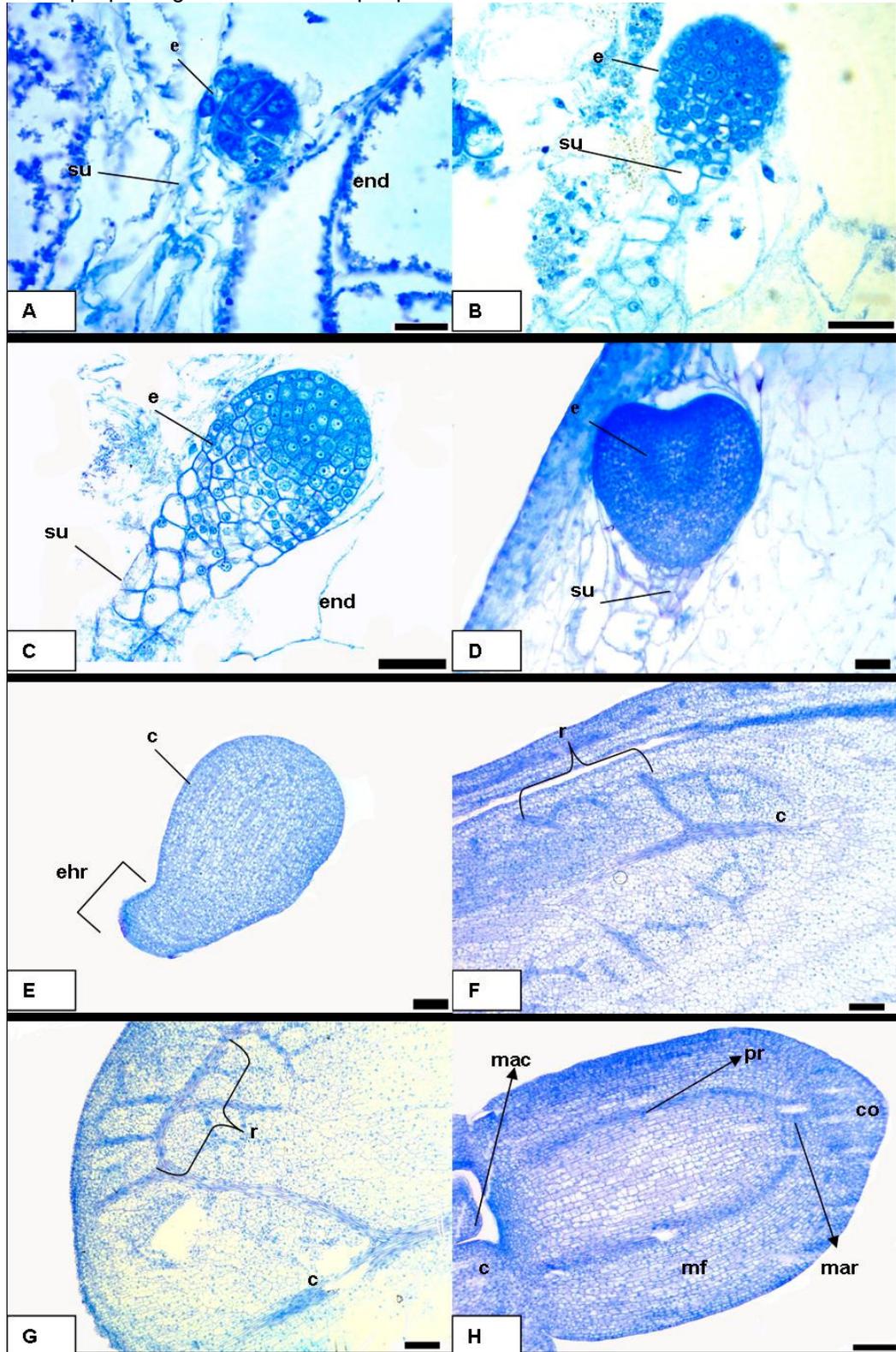
FIGURA 03 (A a D) - EMBRIOGÊNESE EM *C. gonocarpum*. A – Zigoto localizado na região micropilar; B – Zigoto localizado na região central; C e D – Proembriões. (ca – célula apical; cb – célula basal; cd – célula apical derivada de ca; end – endosperma nuclear; mi – micrópila; su – suspensor; zi – zigoto). Barra de escala: 25µm



O pró-embrião com aproximadamente três meses de desenvolvimento, se encontra no estágio globular, sendo provido de um longo suspensor multicelular (Fig. 04 (A – C)). Com quatro meses e meio o embrião se encontra na forma cordiforme (Fig. 04 - D), sendo que, no quinto ou logo após, o alongamento do eixo do embrião leva a um estágio descrito como cotiledonar (Fig. 04 - E). O embrião maduro, axial, apresenta cotilédones foliáceos, eixo hipocótilo-radicular curto, espesso e cilíndrico (Fig. 04 – F a H), concordando com a descrição realizada por Beltrati et al. (1983) para a espécie, Corner (1976) e YAMAZAKI², citado por JOHRI et al. (1992, pg. 648), para a família. Este embrião é composto por uma protoderme, pelo meristema fundamental e um cilindro procambial, que se dirige para os cotilédones, e sofre um número variável de ramificações. Há a presença de substâncias de reserva armazenadas no embrião, as quais são de natureza lipídica e protéica. Ambos os

resultados concordam com descrições realizadas por Beltrati et al. (1983) para a espécie *C. gonocarpum*.

FIGURA 04 (A a H) - EMBRIÃO. A a C – Estágio globular; D – Estágio cordiforme; E – Estágio cotiledonar inicial; F a H – Maduro. (c – cotilédones; co – coifa; e – embrião; ehr – eixo hipocótilo radicular; end – endosperma; mac – meristema apical caulinar; mar – meristema apical radicular; mf – meristema fundamental; pr – procâmbio; r – ramificação/ feixes procambiais; su – suspensor). Barra de escala: 50µm para figuras A a C e 100µm para as demais.



3.3 Desenvolvimento do tegumento da semente

A curvatura anátropa ocorre em cerca de 80% das angiospermas segundo Mariath et al. (2003). O rudimento seminal em *Chrysophyllum gonocarpum* é unitegumentado, tenuinucelado e apresenta curvatura, porém incompleta, classificando-se como do tipo semianátropo (Fig. 05 A), segundo a classificação de BOUMAN³, citado por JOHRI (1992, pg. 146), discordando com as descrições feitas para a família, conforme Lawrence (1966); YAMAZAKI², citado por JOHRI et al. (1992, pg. 648); Corner (1976); Fahn (1982); Cutter (1986); Strasburger et al. (1988); Cronquist (1988); Ricardi (1992) e Judd et al. (1999), e para a espécie em estudo segundo Beltrati et al. (1983), as quais citam rudimento seminal de curvatura totalmente anátropa. O rudimento seminal possui funículo reduzido, sendo que o hilo é lateral e apresenta resíduos de parênquima externamente.

Até a fase globular do embrião o tegumento é composto por um tecido parenquimático (Fig. 05 - A) e epiderme interna e externa. Após esta fase o parênquima começa espessar suas paredes próximas ao traço vascular, na região mediana do tegumento, em direção à parte externa do mesmo (Fig. 05 - B). Conforme o embrião cresce, este consome grande parte do parênquima do tegumento.

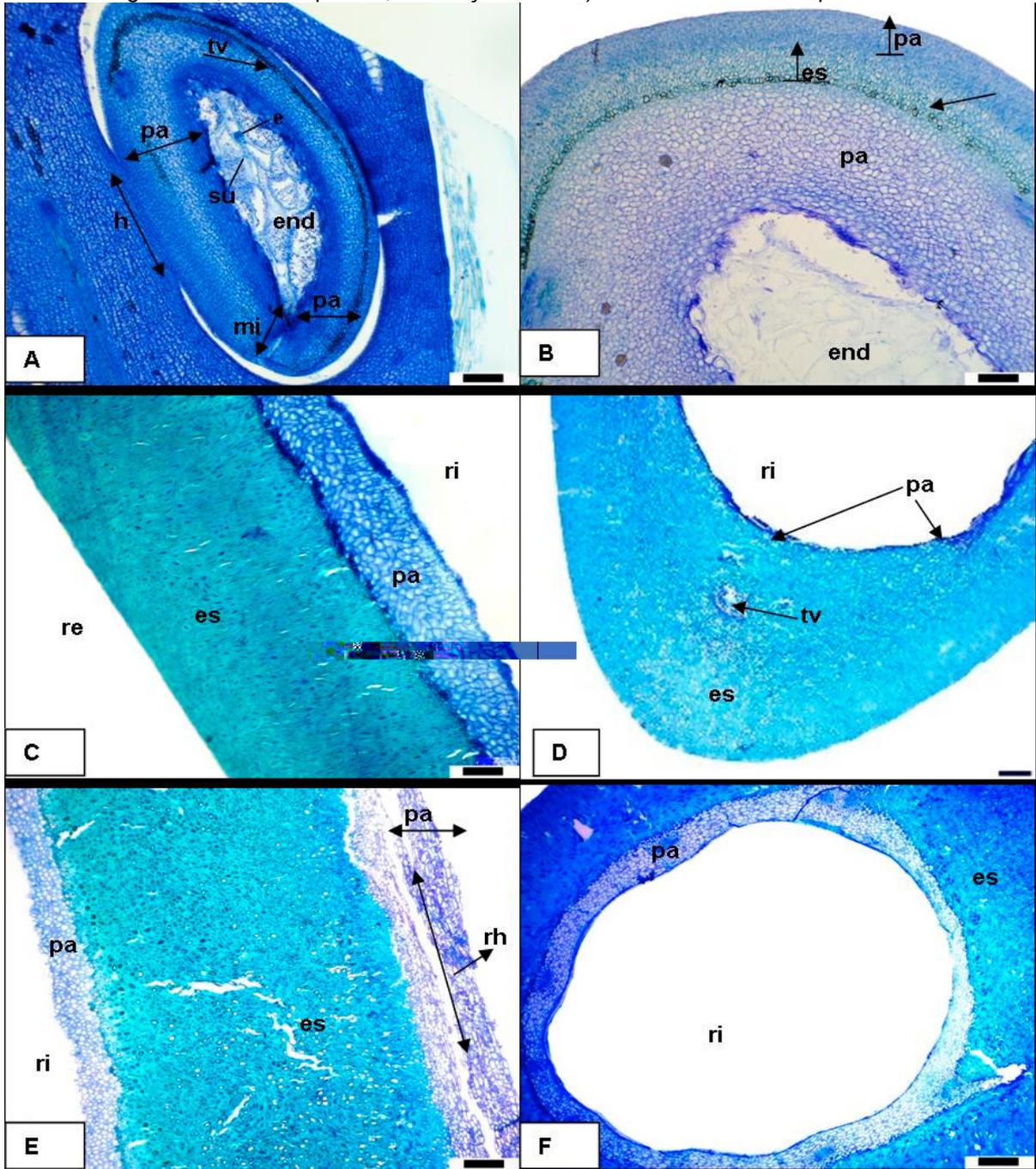
A semente testal, quando madura apresenta dois estratos espessos e contínuos. O externo apresenta cerca de 20 a 30 camadas de células isodiamétricas esclerenquimáticas e, o interno, cerca de 8 a 12 camadas de células parenquimáticas, com acúmulo de compostos fenólicos (Fig. 05 - C e D). Na região hilar, o tegumento apresenta três estratos: um externo que recobre a região extensa do hilo, o qual não é lignificado, formado pelo parênquima; um médio, sendo uma continuação da parte esclerificada do tegumento, com mais camadas de células e um interno composto de parênquima (Fig. 05 - E), concordando com descrições feitas por Beltrati et al. (1983) para a espécie. Conforme Corner (1976), o gênero *Chrysophyllum* possui sementes com tegumento apresentando várias camadas de células lignificadas, escleróticas, compensadas, isodiamétricas e aerenquimáticas. As sementes são reconhecidas por apresentarem um hilo expandido, o qual pode ou não ser lignificado, como uma continuação da parte esclerênquima do tegumento da semente ou apenas sendo uma parede espessa, mas não lignificada.

² YAMAZAKI, T. Embryological studies in Ebenales. Sapotaceae. *Jpn J Bot*, v. 46, p. 161-166, 1970

³ BOUMAN, F. The ovule. IN: **Embriology of Angiosperms** (ed.) JOHRI, B.M. Berlin, Springer-Verlag: p. 123-157. 1992

O traço vascular percorre o extenso hilo em direção a calaza, contornando a semente, entre o esclerênquima e o parênquima, até a região da micrópila (Fig. 05 - A e F), concordando com descrições realizadas por Corner (1976) para o gênero *Chrysophyllum*, embora o autor não tenha citado a espécie estudada.

FIGURA 05 (A a F) – RUDIMENTO SEMINAL E TEGUMENTO. A - B – Rudimento seminal semianátropo/ Tecido parênquimático; C – Tegumento Maduro/ Região contrária ao hilo; D – Corte transversal do tegumento da semente; E – Tegumento Maduro/ Região hilar; F - Corte transversal do tegumento da semente/ Traço vascular. (c – calaza; e – embrião; end – endosperma; es – esclerênquima; h – hilo; pa – parênquima; região externa do tegumento; rh – região hilar; ri – região interna do tegumento; su – suspensor; tv – traço vascular). Barra de escala: 100µm



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELTRATI, C.M.; BARALDI, M.B.G.; PAGANO, S.N. Estudo Morfoanatômico das Sementes de *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichl.) Engler (Sapotaceae). **Naturalia**, São Paulo, v.8, p.159-167, 1983.
- BERLYN, G.P. & MIKSCHE, J.P. **Botanical microtechnique and cytochemistry**. Ames, The Iowa State Press, 1976. 326 p.
- CORNER, E.J.H. **The Seeds of Dicotyledons**. Cambridge University Press, London. New York. Melbourne, Vol.1, 1976. 311 p.
- CRONQUIST, A. **The Evolution and Classification of flowering plants**. 2^oed. The York Botanical Garden Bronx, New York, USA, 1988. 555 p.
- CUTTER, E.G. **Anatomia Vegetal**: parte II – Órgãos. Experimentos e Interpretações. Ed. Roca LTDA. São Paulo, 1986. 336 p.
- FAHN, A. **Plant Anatomy**. Third Edition. Ed. Pergamon Press, 1982. 544 p. il.
- FOSTER, A.S. **Practical plant anatomy**. Princeton, D. van Nostrand Company Inc., 1949. 228 p.
- GERRITS, P.O. & SMID, L. A new, less toxic polymerization system for the embedding of soft tissues in glycol methacrylate and subsequent preparing of serial sections. **Journal of Microscopy** . v.132, n.1, p. 81-85, 1983.
- JOHANSEN, D.A. **Plant microtechnique**. New York, McGraw-Hill Book Co. Inc., 1940. 523 p.
- JOHRI, B.M.; AMBEGAOKAR, K.B.; SRIVASTAVA, P.S. **Comparative Embryology of Angiosperms**. Vol. 2. Springer-Verlag, 1992. 1221 p. il.
- JOLY, A.B. **Botânica**: Introdução à taxonomia vegetal. 13^a ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, Vol. 4, 2002. 777 p.
- JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A.; STEVENS, P.F. **Plant Systematics – A Phylogenetic Approach**. Ed. Sinauer Associates, Inc. USA – Sunderland, 1999. 464 p.il.
- LAWRENCE, G.H.M. **Taxonomy of vascular plants**. The Macmillan Company: New York, 1966. 823 p.
- MARIATH, J.E.A.; SANTOS, R.P.; BITTENCOURT JR., N.S. Flor. In: APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S.M. (Coord.) **Anatômica Vegetal**, Viçosa: UFV, 2003. p.329-355.

MARTINS, M.A.G.; OLIVEIRA, D.M.T. Morfo-anatomia e ontogênese do fruto e da semente de *Tipuana tipu* (Benth.) O. Kuntze (Fabaceae: Faboideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.1, p.109-121, mar. 2001.

MOURÃO, K.S.M.; BELTRATI, C.M. Morfologia dos frutos, sementes e plântulas de *Platonia insignis* Mart. (Clusiaceae). II. Morfo-Anatomia dos frutos e sementes maduros. **Acta Amazônica**, v.25, n.1/2, p.33-46, 1995.

O' BRIEN, T.P.; MCCULLY, M.E. **The study of plant structure principles and selected methods**. Termarcaphi Pty. Ltd., Melbourne Australia, 1981. 345 p.

O' BRIEN, T.P.; FEDER, N.; MCCULLY, M.E. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. **Protoplasma**, v.59, n.2, p.368-373, 1965.

OLIVEIRA, D.M.T. de; BELTRATI, C.M. Morfologia e anatomia dos frutos e sementes de *Inga fagifolia* Willd (Fabaceae – Mimosoidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v.54, n.1, p.91-100, 1991.

PAOLI, A.A.S. Estudo morfo-anatômico do desenvolvimento de frutos, sementes e plântulas de *Luehea grandiflora* Mart. & Zucc. (Tiliaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.14, n.1 p.21-29, 1992.

PINTO, D.D.; MOURÃO, K.S.M.; SOUZA, L.A. de; MOSCHETA, I.S. Morfo-anatomia do fruto e da semente em desenvolvimento de *Guarea macrophylla* Vahl. (Meliaceae). **Acta Científica Venezolana**, v.54, p.238-246, 2003.

RICARDI, S.M.H. **Famílias de Dicotiledôneas Venezolonas I**. Mérida – Venezuela, MCMXCII, 1992. 170 p. il.

SASS, J. E. **Botanical microtechnique**. 2º ed. Ames, The Iowa State College Press, 1951. 391 p.

SOUTHWORTH, D. Cytochemical reativity of pollen walls. **Journal of Histochemistry and Cytochemistry**, v.21, p.73-80, 1973.

STRASBURGER, E.; SCHENCK, H.; NOLL, F.; SCHIMPER, A.F.W. **Tratado de Botânica**. Ed. Omega: 7º ed., Plato – Barcelona, 1988. 1098 p. il.

VON TEICHMAN, I. & VAN WYK, A.E. Trends in the evolution of dicotyledonous seeds based on character associations, with special reference to pachychalazy and recalcitrance. **Bot. J. Linn. Soc**, v.105, p.211-237, 1991.

CAPÍTULO IV – GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichl.) Engl. (SAPOTACEAE)

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de determinar parâmetros físicos e fisiológicos de sementes de *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichl.) Engl., conhecida como aguai e de importância paisagística, econômica e ecológica. Os frutos foram coletados no município de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul e encaminhados ao Laboratório de Análises de Sementes Florestais do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, onde foram determinados o peso de mil sementes, número de sementes por quilo, teor de umidade, flutuação, embebição e germinação, na qual foram utilizados 3 tratamentos com 7 repetições de 25 sementes cada. A espécie apresentou 9% de sementes flutuantes, sendo o peso de 1000 sementes 381g com 2.625 unidades por kg e 47,16% de umidade. Através do teste de umidade pode ser observado que houve perda de umidade das sementes ao passar dos dias, o que nos leva a crer na hipótese de que as sementes desta espécie sejam recalcitrantes. No teste de embebição houve absorção de água, o que evidencia que as sementes não possuem dormência tegumentar, apesar do tegumento espesso e lignificado. Quanto à germinação, esta foi relativamente lenta e desuniforme, iniciando-se a partir 15º dia após a sementeira. O tempo necessário para que se obtivesse a máxima germinação foi de 25 dias. Após este período, as sementes remanescentes apresentaram-se deterioradas e infestadas por patógenos. Não se pôde afirmar que a baixa porcentagem de germinação foi atribuída à impermeabilidade do tegumento à água, já que houve absorção de água pelas sementes. Há necessidade de tratamentos para acelerar, uniformizar ou até mesmo estabelecer a germinação, assim como para controlar a contaminação causada por patógenos.

Palavras –chave: Semente, germinação, *Chrysophyllum. gonocarpum*

ABSTRACT

This work was done to determine physical parameters and germination of seeds of *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart. & Eichl.) Engl., known as aguái and with a landscape, economical and ecological importance. The fruit was collected in Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, and conducted to the Laboratory of Analysis of Forest Seeds of Forest Engineering of Universidade Federal do Paraná. There, we determined the weight of one thousand seeds, number of seeds a kilo, tenor of humidity, fluctuation, soak and germination, in which we used three treatments with seven repetitions of 25 seeds each one. The results are 9% of floating seeds. The weight of one thousand seeds is 381g, with 2,625 units a kilo and 47,16% of humidity. Through the test of humidity, we can observed that there was loss of humidity of the seeds day after day. So we think the seeds of this species are recalcitrant. In the test of soak, there was absorption of water, what proves that the seeds don't have tegument numbness, in spite of the dense and lignificated tegument. In relation to the germination, it was slow and non-uniform. It started in the 15th day after the sowing. The necessary time to get the maximum germination was 25 days. After that period, the remaining seeds were deteriorated and infested by pathogens. We can't say that the low percentage of germination was attributed to the impermeability of the tegument to the water, since there was absorption of water by the seeds. It's necessary to do treatments to accelerate, uniformize or establish the germination as well as to control the contamination caused by pathogens.

Keywords: seed, germination, *Chrysophyllum gonocarpum*.

1 INTRODUÇÃO

Chrysophyllum gonocarpum (Mart. & Eichl) Engl. conhecida vulgarmente como aguai, é uma espécie arbórea de 6-20m de altura, podendo alcançar até 60cm de diâmetro (REITZ, 1968). Produz anualmente grande quantidade de sementes, sendo de 1 a 5 por fruto (REITZ, 1968; PENNINGTON, 1968; KUERA et al., 2002). Conforme Lorenzi (2002). Sua viabilidade germinativa persiste por mais de seis meses, sendo que, a germinação é moderada, ocorrendo em 20-30 dias. Um quilograma de sementes contém aproximadamente 4.070 unidades.

Para o manejo e conservação de espécies vegetais, torna-se importante reunir informações que caracterizem os aspectos ecológicos e fisiológicos para sua propagação. Sabe-se que todas as espécies florestais nativas são consideradas de grande importância ecológica e algumas de valor econômico. Apesar do aumento considerável no desenvolvimento de técnicas para a melhor propagação, grande parte das espécies nativas brasileiras necessita de informações silviculturais básicas.

As sementes representam o produto final de um processo que se inicia na gema floral e termina na dispersão da semente ou fruto (KAGEYAMA & VIANA, 1989). Durante a germinação, ocorre uma seqüência de eventos fisiológicos que são influenciados por fatores intrínsecos e extrínsecos às sementes (BORGES & RENA, 1993). A embebição é um dos primeiros eventos fisiológicos que ocorrem nas sementes, a qual varia com a espécie, permeabilidade do tegumento, disponibilidade de água, temperatura, pressão hidrostática, área de contato semente e água, forças intermoleculares, composição química e condição fisiológica (POPINIGIS, 1977). Na embebição ocorrem três fases, sendo que a fase inicial, de absorção de água, ou fase I, é um processo geralmente rápido dirigido pelo gradiente de potencial hídrico entre a semente e seu ambiente. É um processo puramente físico, que depende somente da ligação da água à matriz da semente causando alteração na permeabilidade das membranas. A fase II envolve um intervalo de preparação, para ativação metabólica e a fase III envolve a germinação e o crescimento (CASTRO & HILHORST, 2004). Durante o processo de embebição, ocorre um aumento de volume da semente; esse aumento resultante da entrada de água no seu interior provoca a ruptura do tegumento, contribuindo posteriormente para a emergência do

eixo embrionário. Se o tegumento não se romper, a estrutura emergente, ainda muito frágil, poderá não ter força suficiente para rompê-la (CARVALHO & NAKAGAWA, 1983). A deficiência hídrica interfere na germinação, uma vez que a semente não terá condições de manter o metabolismo (POPIGINIS, 1977; BORGES & RENA, 1993; CARVALHO et al., 1998).

O estudo de métodos adequados em análises de sementes para as espécies florestais tem merecido atenção no meio científico, visando informações que exprimam a qualidade fisiológica da semente, tanto para sua preservação, como a utilização dessas espécies vegetais com os mais variados interesses. É de extrema importância estudar assuntos básicos, como o melhoramento da qualidade das sementes para fins de comercialização (ALCALAY & AMARAL, 1981).

Poucos são os trabalhos relacionados à germinação de sementes da família Sapotaceae, podendo citar Matos et al. (2003) e Cruz & Carvalho (2003). Para a espécie *C. gonocarpum*, de importância paisagística, econômica e ecológica, não há nenhum trabalho relacionado à germinação e parâmetros físicos. Tendo em vista estes aspectos, o presente estudo teve como objetivo estudá-los.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local de coleta

O material botânico para o presente trabalho foi obtido no Município de Frederico Westphalen - Rio Grande do Sul (Fig.01 – Cap. I), em áreas preservadas.

2.2 Coleta de material

Foram coletados os frutos maduros no mês de setembro de 2005, em dez matrizes selecionadas conforme a distância de no mínimo 20m entre si, sendo o trabalho em laboratório realizado de setembro a novembro. Do material botânico fértil das matrizes, foram confeccionadas exsicatas e incorporadas à coleção do Herbário de Dendrologia (EFC) do Curso de Engenharia Florestal Universidade Federal do Paraná (UFPR), com número de registro 10027 a 10029.

Os frutos foram levados ao Laboratório de Análises de Sementes Florestais do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná (UFPR), onde foram macerados e despulpados em água corrente para a obtenção das sementes, que foram homogeneizadas e retiradas amostras para a determinação do peso de mil sementes, número de sementes por quilo e teor de umidade, adotando-se as Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 1992). Além disso, foram realizados teste de flutuação, embebição e germinação.

2.3 Análise física das sementes

Para o teste de flutuação foram utilizadas quatro repetições com 100 sementes cada, sendo colocadas em um recipiente com água para verificar a porcentagem de sementes flutuantes, as quais, posteriormente foram abertas para visualização interior. Somente as sementes não flutuantes foram utilizadas para os testes físicos e germinativos.

Para o peso de mil sementes foram utilizadas oito repetições de 100 sementes cada e calculado o coeficiente de variação. A determinação do teor de umidade para sementes verdes, maduras, após embebição e cinco e sete dias após a coleta foi obtida pelo método de estufa à $105^{\circ} \text{C} \pm 3^{\circ} \text{C}$ por 24 horas, de acordo com as Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 1992). Foram utilizadas quatro amostras contendo 10 sementes cada. As sementes com as quais foi realizado o

teste de umidade cinco e sete dias após a coleta, ficaram em ambiente natural à sombra.

O teste de embebição contou com dois tratamentos, sendo o primeiro com corte na região calazal da semente, com o objetivo de facilitar a entrada de água, já que através de teste anatômico realizado conforme Capítulo III deste trabalho, havia a hipótese da existência de dormência tegumentar e o segundo tratamento foi realizado com sementes intactas. Utilizaram-se cinco repetições de vinte sementes cada, imersas em água destilada a 25°C, durante três dias, na presença de luz branca em germinador. Inicialmente, de hora em hora, durante um período de 12 horas as sementes foram enxugadas com papel de filtro e pesadas em balança com precisão de 0,01g. Após este período, durante dois dias com intervalo de 12 horas, as sementes foram pesadas novamente. Os resultados foram apresentados em porcentagem de aumento de peso, em relação ao peso da matéria fresca inicial.

2.4 Testes de germinação

Foram realizados testes preliminares de germinação, onde se observou a grande presença de fungos. Por este fato, foram elaborados três tratamentos para diminuir os índices de contaminação e assim observar a germinação.

Realizaram-se três tratamentos com sete repetições de 25 sementes cada, sendo o primeiro cinco minutos em hipoclorito 3% (PA); o segundo lavagem das sementes esfregando areia e água e dez minutos em hipoclorito comercial (2%), e o terceiro dez min. em hipoclorito 3% (PA).

Após imersão em hipoclorito, as sementes permaneceram em uma peneira na água corrente por 20 minutos, e posteriormente, foram colocadas em caixas plásticas “gerbox”, sendo utilizados 25g de vermiculita média esterilizada, 85ml de água destilada e introduzidas em germinador a uma temperatura de $\pm 25^{\circ}\text{C}$. A umidade foi mantida adicionando-se água sempre que necessário.

A avaliação da germinação foi diária, sendo consideradas sementes germinadas as que apresentaram emissão de radícula, com no mínimo 2 mm. Foram avaliados a porcentagem e o índice de velocidade de germinação.

2.5 Análise Estatística

Os testes de germinação foram conduzidos em delineamento em blocos casualizados.

Para o cálculo de germinação foi utilizado o índice de velocidade de germinação, onde foi empregada a fórmula de MAGUIRE⁴, citado por NAKAGAWA (1994, pg.55): $IVG: G1/N1 + G2/N2 + \dots + G_n/N_n$; onde: IVG é o índice de velocidade de germinação; G1, G2..., Gn: número de sementes germinadas computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem. N1, N2..., Nn: número de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagem e a porcentagem de germinação (%) onde foi utilizada a seguinte fórmula:

$$\left(\frac{\% \text{ de germinação: } n^\circ \text{ de sementes germinadas / repetição} \times 100}{n^\circ \text{ total de sementes na repetição}} \right)$$

Efetuu-se análise de variância e o teste de Tukey a 5% para comparação das médias para a porcentagem de germinação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Análise física de sementes

Quanto às sementes flutuantes, estas estavam vazias após a abertura.

Alguns dos dados referentes às características físicas das sementes de *C. gonocarpum* encontram-se na Tabela 1.

TABELA 01 – FLUTUAÇÃO, PESO DE MIL SEMENTES, NÚMERO DE SEMENTES/ kg DE *C. gonocarpum*

Flutuação	Peso de mil sementes (g)	Nº de sementes/ kg	Coefficiente de Variação (C.V)
9%	381	2.625 unidades com 47,16% de umidade	4,19%

Com o coeficiente de variação abaixo de 6%, o qual é recomendado pela RAS (BRASIL, 1992), os resultados obtidos neste trabalho demonstram alta precisão. Conforme Lorenzi (2002), um quilograma de sementes de *C. gonocarpum* contém aproximadamente 4.070 unidades, porém o autor não cita a realização do teste de flutuação antes do peso das mil sementes e a porcentagem de umidade destas e não se dispõe de outras referências sobre o assunto.

Referente a umidade das sementes de *C. gonocarpum*, estas podem ser observadas na Tabela 2.

TABELA 02 - UMIDADE DAS SEMENTES DE *C. gonocarpum*

Material	Umidade (%)
Sementes provenientes de frutos verdes/amarelados, recém colhidos	50
Sementes maduras provenientes de frutos amarelos, recém colhidos	47,16
Sementes maduras após cinco dias de coleta	26,85
Sementes maduras após sete dias de coleta	20,28

Pode ser observado, conforme Tabela 02, que a perda de umidade foi gradativa conforme o passar dos dias, o que nos leva a crer na hipótese de que as sementes desta espécie são recalcitrantes, o que é freqüente em espécies arbóreas tropicais conforme Neves (1994). Normalmente, sementes que pertencem a esse grupo são de tamanho grande e possuem elevado grau de umidade por ocasião da dispersão (CHIN, 1988), o que é outra característica observada em *C. gonocarpum*. Na família Sapotaceae podem ser citadas espécies com sensibilidade ao dessecamento, tais como *Micropholis* cf. *venulosa* (CRUZ & CARVALHO, 2003) e *Pouteria campechiana* (MARCHIORI & MARTINS, 2002). Carvalho & Muller (1998) e

Vásquez-Yanes & Aréchiga (1996) também relatam o aparecimento de sementes recalcitrantes na família Sapotaceae.

Em observações visuais constatou-se que o endosperma e o embrião se retraem com o passar dos dias, característica de sementes recalcitrantes. Inicialmente, no momento da coleta ambos encontram-se aparentemente saudáveis e preenchendo todo o interior da semente, o que ao passar dos dias resulta na redução do volume interno da semente, devido à perda de umidade.

3.2 Embebição de sementes

As curvas de embebição das sementes recém colhidas intactas e com corte na região calazal podem ser observadas nas Figuras 01 e 02. Ambas aumentaram seu peso durante o processo de embebição, indicando que houve absorção de água, a qual pode ter ocorrido através da micropila que é relativamente grande, ou até mesmo pelo tegumento, mesmo este sendo esclerificado conforme teste anatômico realizado no Capítulo III deste trabalho. As sementes intactas absorveram água lentamente, havendo estabilização somente após 72hs, enquanto que as sementes com corte tiveram absorção inicial alta, entre duas e sete horas, estabilizando-se a partir deste período. Em ambos os tratamentos as sementes absorveram de 15 a 20% do peso em água. Após a embebição as sementes deterioraram-se internamente, sendo que, não chegaram a completar a fase III. A absorção de água evidencia que as sementes não possuem dormência tegumentar, mesmo com tegumento espesso e lignificado, conforme análise anatômica descrita no Capítulo III.

FIGURA 01 - CURVA DE EMBEBIÇÃO DAS SEMENTES INTACTAS de *C. gonocarpum*

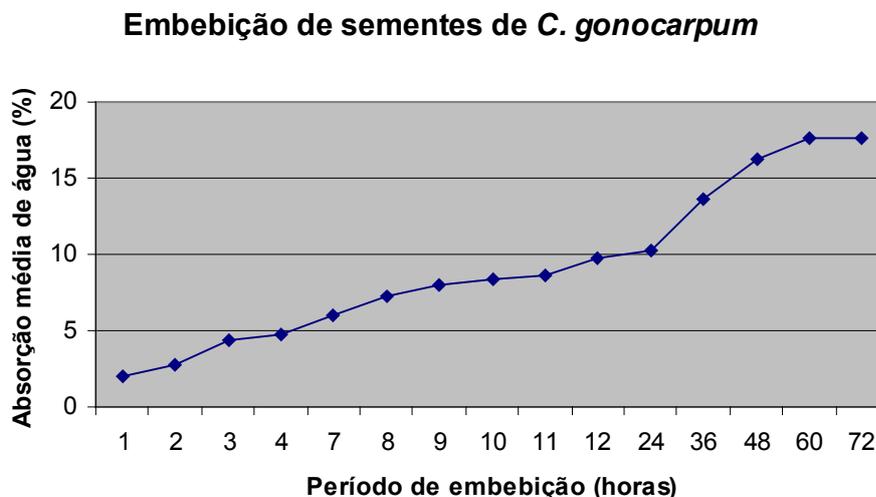
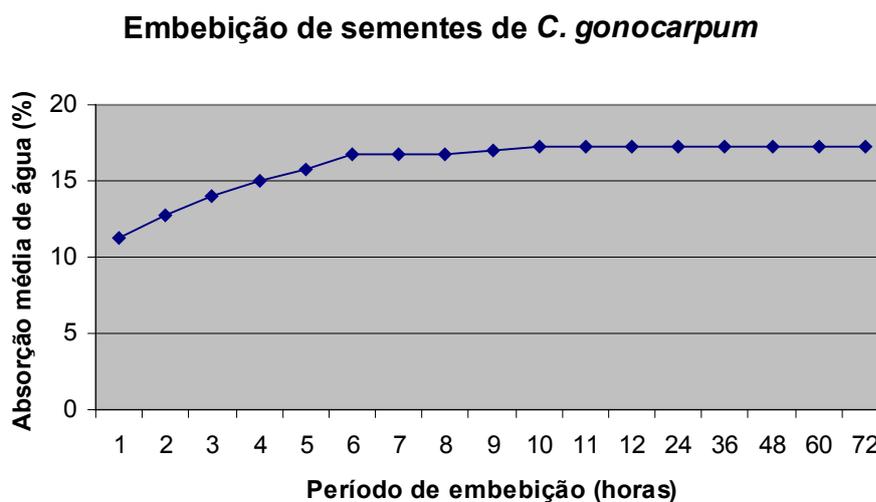


FIGURA 02 - CURVA DE EMBEBIÇÃO DAS SEMENTES DE *C. gonocarpum* COM CORTE NA REGIÃO CALAZAL



3.3 Germinação

O processo germinativo foi relativamente lento e desuniforme, iniciando-se a partir do 15º dia após a sementeira e estendeu-se até o 54º dia. Em Sapotaceae, Villachina et al. (1996), também observaram que, para *Pouteria macrophylla* (Lam.) Eyma, a germinação iniciou no 24º dia após a sementeira e Carvalho et al. (1998) observaram que em *Pouteria caimito*, o início da germinação ocorreu a partir do 22º dia após a sementeira.

Quanto à germinação lenta e desuniforme, Cruz (2005) verificou o mesmo para *Pouteria pachycarpa* (Sapotaceae), a qual iniciou a germinação somente 18 dias após a sementeira, atingindo a germinação máxima de 86% aos 33 dias, estando em recipiente contendo areia e permanecendo em laboratório a temperatura e umidade local, sendo irrigadas a cada dois dias. Resultados similares foram encontrados para *Pouteria caimito* por Villachica et al. (1996) e Carvalho et al. (1998), e em *Pouteria sapota* segundo Ricker et al. (2000).

De acordo com Lorenzi (2002), a viabilidade germinativa de *C. gonocarpum* persiste por mais de seis meses, sendo que a germinação é moderada, ocorrendo de 20-30 dias estando as sementes em ambiente sombreado dentro de recipientes individuais contendo substrato organo-argiloso

O índice de velocidade de germinação (IVG) e a porcentagem (%) final de sementes germinadas podem ser observados na Tabela 3. O tempo necessário para que se obtivesse a máxima germinação foi de 25 dias. Após este período, as sementes remanescentes apresentaram-se deterioradas e infestadas por patógenos, os quais não foram encaminhados para identificação, não podendo avaliar se ocorreu danos à germinação, porém há necessidade de estudos a fim de controlar a contaminação.

Através de análise estatística pode-se observar que não houve diferença quanto à porcentagem (%) de germinação entre os três tratamentos utilizados conforme Tabela 3.

TABELA 03 – PORCENTAGEM (%) E ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (IVG), DE SEMENTES DE *C. gonocarpum* EM TRÊS DIFERENTES TRATAMENTOS.

<i>Tratamentos</i>	<i>IVG</i>	<i>Germinação (%)</i>	<i>Variância (S)</i>	<i>Coefficiente de Variação (C.V)</i>
5 min. hipoclorito 3% (PA)	0,11	10,86 a*	1,02	37,64
Lavagem com areia e água e 10 min. hipoclorito comercial (2%)	0,03	3,43 a	0,33	38,37
10 min. hipoclorito 3% (PA)	0,05	5,71 a	0,54	37,76

*Médias seguidas da mesma letra na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5%
O coeficiente de variação (C.V) > que 30 indica que a dispersão dos dados em relação a média é muito grande

Não se pode afirmar que a baixa porcentagem de germinação pode ser atribuída à impermeabilidade do tegumento à água, fenômeno denominado de dormência (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1982), já que houve absorção de água pelas sementes no teste de embebição, e nem se pode atribuir ao embrião

imaturu, pois através do teste anatômico conforme Capítulo III pode-se comprovar o desenvolvimento e a maturação da semente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCALAY, N.; AMARAL, D.M.I. Determinação de métodos de análises de espécies florestais que não constam nas regras de análise de sementes. **Roessléria**, Porto Alegre, v.4, n.1, p.75-83, 1981.

BORGES, E.E.L.; RENA, B.A.B. Germinação de Sementes. In: AGUIAR, I.B. de; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 83-136.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análises de sementes**. Brasília, 1992. 188p.

CASTRO, R.D. de.; HILHORST, H.W. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F (coord.). **Germinação: Do básico ao aplicado**, Porto Alegre: ARTEMED, 2004. p.150-162.

CARVALHO, J.E.U.; MÜLLER, C.H. Níveis de tolerância e letal de umidade em sementes de pupunheira, *Bactris gasepaes*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.20, n.3, p.283-289, 1998.

CARVALHO, J.E.U.; NASCIMENTO, W.M.O.; MÜLLER, C.H. *Características físicas e de germinação de sementes de espécies frutíferas nativas da Amazônia*. EMBRAPA-CPATU, Boletim de Pesquisa, 203. Belém, 1998.18p.

CARVALHO, N.M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 429 p.

CHIN, H.F. **Recalcitrant seeds: a status report**. International Board for Genetic Resources, Rome, 1988. 28p.

CRUZ, E.D.; CARVALHO, J.E.U. de. Biometria de Frutos e Sementes e Germinação de Curupixá (*Micropholis* cf. *venulosa* Mart. & Eichler - Sapotaceae). **Acta Amazônica**, v.33, n.3, p.389-398, 2003

CRUZ, D.E. Quantitative characteristics of fruits and seeds of *Pouteria pachycarpa* Pires - Sapotaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.2, p.159-164, dez. 2005.

KAGEYAMA, P.Y.; VIANA, V.M. Tecnología de sementes e grupos ecológicos de especies arboreas tropicais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, Atibai, **Anais**. 1989. p.197-215.

KUERA, N.Y.M.; LOPEZ, J.A.; LITTLE, JR.E.L.; RITZ, G.F.; ROMBOLD, J.S.; HAHN, W.J. **Arboles Comues Del Paraguay**. Cuerpo de Paz, Colección e Intercambio de Información, 2ª ed., Octubre 2002. 458 p. il.

LORENZI, H.; **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Vol. 1, 4ª ed. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 2002. 368p.

MAYER, A.M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. 3. ed. New York: Pergamon, 1982. 211p.

MARCHIORI, T.T.; MARTINS, A.B.G. Efeito do armazenamento na porcentagem de germinação de sementes de canistel (*Pouteria campechiana*). In: 17 CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, Belém, Pará. **Anais**. 2002.

MATOS, V.P.; AZEREDO, G.A. de; GONCALVES, E.P.; SILVA, A. da; RODRIGUES, L. de F. Sementes de Sapoti (*Achras sapota* L.): Dormência e emergência. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.33, n.2, p.79-82, 2003.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p. 49-86, 1994.

NEVES, C.S.V.J. Sementes recalcitrantes: revisão de literatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.9, p.1.459-1.467, 1994.

PENNINGTON, T. D. **Flora Neotropica**, Monograph 52, Sapotaceae. New York: Published for Organization for flora Neotropica by the New York Botanical Garden, 1968. 770p. il.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da Semente**. Brasília, AGIPLAN, 1977. 289 p.

REITZ, P. R. Flora Ilustrada Catarinense: **Sapotáceas**. Itajaí – SC, 1968. 72p.

RICKER, M.; SIEBE, C.; SÁNCHEZ B.S.; SHIMADA, K.; LARSON, B.C.; MARTÍNEZ-RAMOS, M.; MONTAGNINI, F. Optimizing seedling management: *Pouteria sapota*, *Diospyros digyna* and *Cedrela odorata* in a Mexican rainforest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.139, n.1/3, p.63-77, 2000.

VÁZQUEZ-YANES, C.; ARÉCHIGA, M.R. *Ex situ* conservation of tropical rain forest seed: problems and perspectives. **Interciência**, v.21, n.5, p.293-298, 1996.

VILLACHINA, H.; CARVALHO, J.E.U. de; MULLER, C.H.; DIAZ, C.; ALMANZA, M. **Frutales y hortalizas promisorios de la Amazônia**. Tratado de Cooperacion Amazônica, Secretaria Pro-Tempore. Lima, 1996. 367p.

CONCLUSÕES GERAIS E OBSERVAÇÕES

A antese é diurna e dura aproximadamente 24 horas, sendo que, durante o ano de 2004/2005, observou-se que a polinização é realizada por insetos no período de setembro a dezembro, na Região do Médio Alto Uruguai do Estado do Rio Grande do Sul. A dispersão ocorre de maio a novembro por aves, mamíferos e insetos.

As características morfológicas de *C. gonocarpum* aqui avaliadas confirmam a descrição geral dada por outros autores, com exceção da forma da semente, a qual é ovalada. Neste trabalho também foram descritos os aspectos morfológicos da germinação, a qual é epigéia e a plântula é fanerocotiledonar.

Quanto às características morfo-anatômicas da semente de *C. gonocarpum*, não diferem basicamente da descrição geral dada por outros autores para as sementes da família Sapotaceae, no entanto, as diferenças observadas indicam para a espécie o desenvolvimento do embrião do tipo Cariofiláceo, rudimento seminal semianátropo e região hilar esclerênquimática. Portanto, este estudo demonstra ser de grande importância para a sistemática da família Sapotaceae, e nos leva a crer da necessidade de se rever alguns aspectos anatômicos relacionados à família.

Mesmo a semente apresentando tegumento esclerificado conforme análise anatômica observou-se que a absorção de água pela mesma ocorreu sem nenhum impedimento, o que nos leva a crer que a semente não apresenta dormência tegumentar, devendo ser realizados outros estudos para verificação do porque a germinação desta espécie é tão lenta e desuniforme. Outro fato é a diminuição muito rápida da umidade contida na semente com o passar dos dias, o que sugere a hipótese de que as sementes desta espécie sejam recalcitrantes.

Há a necessidade de maiores estudos para compreensão do processo germinativo da espécie.