

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E QUÍMICA DE FRUTOS E SEMENTES DE CANELA-PRETA (*Ocotea catharinensis* Mez-LAURACEAE)*

Antonio da SILVA**

Ivor Bergemann de AGUIAR***

Carlos Ferreira DAMIÃO FILHO***

José Fernando DURIGAN***

RESUMO

Foram caracterizadas a morfologia e a composição química de frutos e sementes de *Ocotea catharinensis* colhidos em área de Mata Atlântica, na Serra da Cantareira, município de São Paulo-SP. A morfologia interna e externa das estruturas dos frutos e das sementes foi diagramada em nanquim, com o auxílio de estereomicroscópio provido de câmara clara. Ficou evidenciado que os frutos são carnosos e que as sementes apresentam tegumento delgado e indiferenciado, bem como germinação hipógea. A composição química foi quantificada no pericarpo e na semente. Foram determinados os teores de óleo, carboidrato total, proteína, macro e micronutrientes. O teor de óleo foi determinado apenas no pericarpo, que se mostrou oleaginoso (38,1 g/100 g). A semente é composta dos mesmos teores de carboidrato total e de proteína (18,8 g/100 g). O macronutriente em maior concentração no pericarpo e na semente é o potássio (10 e 6 mg/g, respectivamente), enquanto os micronutrientes em maior concentração são o ferro (136 µg/g), no pericarpo, e o manganês (90 µg/g), na semente.

Palavras-chave: *Ocotea catharinensis*; morfologia; composição química; fruto; semente.

1 INTRODUÇÃO

Dentre as principais espécies florestais da Mata Atlântica com importância econômica, encontra-se *Ocotea catharinensis* (canela-preta), a qual pertence à família Lauraceae. Segundo Burger & Werff (1990) e Rohwer (1993), citados por MORAES & PAOLI (1996), essa família compreende aproximadamente 50 gêneros e 2000 espécies. Era uma das essências arbóreas mais abundantes no sul do Brasil (REITZ *et al.*, 1988), mas no momento está incluída na lista oficial do IBAMA como uma das essências ameaçadas de extinção (BAITELLO, 1992). De acordo com CARVALHO (1994) e

ABSTRACT

The morphology and the chemical composition of *Ocotea catharinensis* fruits and seeds harvested in an area of Atlantic Forest (São Paulo, Brazil) were characterized. The internal and external morphology of fruits and seeds were schematized, with the aid of stereomicroscope provided of clear camera. It was evidenced that the fruits are fleshy and that the seeds present thin and undifferentiated seed-coats, and hypogeal germination. The chemical composition was quantified in the pericarp and in the seed. The content of oil, total carbohydrates, proteins, macro and micronutrients, were determined. The oil content in the pericarp was 38.1 g/100 g, that was classified as oleaginous. The contents of total carbohydrates and proteins of seed were the same (18.8 g/100 g). The main macronutrient in the pericarp and seed was potassium (10 and 6 mg/g, respectively). Iron (136 µg/g) and manganese (90 µg/g) were the main micronutrients in the pericarp and seed, respectively.

Key words: *Ocotea catharinensis*; morphology; chemical composition; fruit; seed.

CORDINI (1994), pertence ao grupo ecológico das espécies climax.

A madeira de *Ocotea catharinensis*, dentre outras aplicabilidades, pode ser utilizada na construção civil e para produção de vigas, caibros, ripas, assoalhos, móveis e moirões (LORENZI, 1992). Apesar de ser uma espécie ecologicamente importante e economicamente viável, as informações sobre a morfologia de seus frutos e sementes não estão bem definidas e a composição química dessas estruturas não foi encontrada na literatura. Assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar morfológica e quimicamente a unidade de dispersão de *Ocotea catharinensis*.

(*) Parte da Dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor em 21/02/97 à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP) de Jaboticabal, SP, e aceito para publicação em dezembro de 1998.

(**) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

(***) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, Rodovia Carlos Tonanni km 5, 14870-000, Jaboticabal, SP, Brasil.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Morfologia de Frutos e Sementes

O estudo da morfologia de frutos e sementes é de fundamental importância na identificação das espécies vegetais, na interpretação dos resultados visando estimar a viabilidade das sementes e na correta caracterização de diásporos de determinada espécie, dando subsídios para estudos taxonômicos e ecológicos (GROTH & LIBERAL, 1988; PIÑA-RODRIGUES & SANTOS, 1988; MORAES & PAOLI, 1996). É importante também para a adequada aplicação de tratamentos pré-germinativos (BIANCHETTI, 1991) e das operações de beneficiamento das sementes (SILVA *et al.*, 1993). Segundo CASTELLANI (1996), os resultados desses estudos contribuem para as pesquisas sobre formação e constituição de bancos de sementes do solo, fundamentais para os trabalhos de regeneração natural de áreas florestais e de áreas alteradas.

Apesar da grande diversidade de espécies florestais nativas do Brasil, trabalhos sobre morfologia de frutos e/ou sementes foram desenvolvidos com poucas espécies, como *Inga fagifolia* (OLIVEIRA & BELTRATI, 1994), *Croton floribundus* e *Croton urucurana* (PAOLI *et al.*, 1995), *Luehea divaricata* (PAOLI, 1995) e *Vanillosmopsis erythropappa* e *Vernonia discolor* (CHAVES & RAMALHO, 1996).

A morfologia de frutos e sementes de *Cryptocaria moschata* (canela-batalha), *Endlicheria paniculata* (canela-amarela) e *Ocotea catharinensis* (canela-preta), três espécies arbóreas de Lauraceae, foi estudada e descrita por MORAES & PAOLI (1996). Foi observado que as duas últimas espécies apresentam frutos do tipo drupa unilocular, de forma prolata, e coloração externa do epicarpo castanho-clara, com cúpula vermelha em *Endlicheria paniculata* e castanho-escura em *Ocotea catharinensis*. As sementes das três espécies são endotestais e exalbuminosas. O embrião é constituído por dois cotilédones grandes, carnosos, maciços, plano-convexos, que recobrem o eixo hipocótilo-radícula diminuto, achatado, situado próximo à micrópila, com a plúmula bilobada voltada para o centro dos cotilédones.

2.2 Composição Química de Frutos e Sementes

As espécies florestais apresentam grande diversidade e por isso necessitam de estudos sobre a composição química de frutos e sementes, pois os componentes químicos dessas estruturas são muito variáveis entre as espécies, tanto qualitativa como quantitativamente. O conhecimento da composição química das sementes florestais é de interesse prático para o tecnologista de sementes, porque a germinação, o vigor e o potencial de armazenamento podem ser influenciados pelo teor dos compostos químicos de suas estruturas. CARVALHO & NAKAGAWA (1988) relataram que os fitohormônios são responsáveis pela promoção e inibição do crescimento, estando relacionados com o fenômeno da dormência e o processo de germinação.

As principais substâncias armazenadas nas sementes são os carboidratos, os lipídios e as proteínas (POPINIGIS, 1985; CARVALHO & NAKAGAWA, 1988). De acordo com CARVALHO & NAKAGAWA (1988), o principal carboidrato é o amido, enquanto lipídios estão presentes principalmente na forma de glicerídeos de ácidos graxos insaturados (ácidos oléico, linoléico e linolênico).

Segundo POPINIGIS (1985), as sementes podem receber diferentes denominações, em função da substância predominante no tecido de reserva. Assim, nas sementes amiláceas predomina o amido, nas oleaginosas os lipídios e nas protéicas, as proteínas. Em pequenas quantidades, podem ainda ser encontradas nas sementes outras substâncias, como os minerais (macro e micronutrientes) e as vitaminas. Esses componentes são utilizados na respiração, na síntese de outras moléculas e para a produção de energia.

A germinação das sementes é iniciada pelas próprias reservas do embrião e mantida com a degradação enzimática dos componentes dos tecidos de reserva e pela translocação dos componentes solúveis às regiões de crescimento do eixo embriônico (CARVALHO & NAKAGAWA, 1988).

BONNER (1971, 1974) determinou os teores de carboidratos, ácidos graxos, proteínas, fósforo, cálcio e magnésio em frutos e sementes de 63 espécies florestais, constatando significativa variação entre as espécies. Da mesma forma, JOLY *et al.* (1980) detectaram substâncias protéicas e açúcares livres através de análise química do gel de sementes de *Magonia pubescens*.

FAÇANHA & VARELA (1986/87) classificaram as sementes de *Copaifera multijuga* como sendo amiláceas, por apresentarem elevado teor de amido no tegumento (14,0%) e nos cotilédones (44,8%).

LEAL *et al.* (1981) determinaram os principais componentes químicos do óleo de sementes de *Dipteryx odorata*, obtendo 61,0% de ácido oléico, 13,2% de ácido linoléico, 5,9% de ácido palmítico, 5,1% de ácido esteárico e 14,8% de ácidos graxos saturados. No óleo extraído de sementes de *Avena sativa*, SASTAMOINEN *et al.* (1989) constataram a presença dos ácidos linoléico e linolênico. Segundo KALOYERAS (1958), o ácido linolênico tem participação importante na germinação de sementes oleaginosas.

VALLILO *et al.* (1990), após determinarem a composição química da polpa e da semente de *Dipteryx alata*, constataram valor calórico relativamente elevado (309,89 kcal/100 g para a polpa e 560,73 kcal/100 g para a semente) e comprovaram a possibilidade de serem utilizadas na alimentação animal e/ou humana. A polpa apresentou alto teor de carboidratos (63,2%) e a semente revelou-se oleaginosa, com 41,7% de lipídios, e elevado conteúdo de proteínas (23,5%). Os ácidos graxos presentes no óleo foram identificados e quantificados, destacando-se o ácido oléico como principal componente (50,2%), seguido do ácido linoléico (30,7%). Os autores constataram que a semente é mais rica em minerais do que a polpa, tendo predominado o potássio, o fósforo e o magnésio, nas sementes, e o potássio, na polpa.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Morfologia do Fruto e da Semente

Os frutos de *Ocotea catharinensis* utilizados na caracterização morfológica foram colhidos das árvores, na Serra da Cantareira, município de São Paulo-SP, em 14 de agosto de 1990. A colheita foi feita pelo escalador, o qual colhia apenas os frutos maduros, que apresentavam coloração verde-amarela com manchas pretas intensas, cujo teor de água variou de 41,6 a 50,6%. A caracterização morfológica foi efetuada em setembro de 1995 no Laboratório de Morfologia Vegetal, do Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária da FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal-SP. Até o início das atividades, os frutos permaneceram

fixados em FAA 50 (álcool etílico 50° Gl - 90cc, ácido acético glacial - 5cc e formol 40% - 5cc), segundo SASS (1951).

Os cortes da parede do fruto e da semente foram efetuados manualmente, com lâmina de barbear. A morfologia externa e interna das estruturas dos frutos e das sementes foi observada e diagramada em nanquim, com o auxílio de estereomicroscópio provido de câmara clara. A nomenclatura botânica dada às estruturas observadas foi descrita com base em CORNER (1976) e DAMIÃO FILHO (1993).

3.2 Composição Química do Pericarpo e da Semente

As árvores selecionadas para colheita não produziram sementes de 1991 a 1993, razão pela qual a determinação da composição química foi efetuada em frutos maduros colhidos em 01 de agosto de 1994. Após a colheita e o transporte, os frutos foram armazenados na câmara fria (8-10°C e 45% UR) do Departamento de Fitotecnia da FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal-SP. Após seis dias de armazenamento foi feita a remoção do pericarpo, com o uso de bisturi, e a determinação da composição química foi efetuada no pericarpo e na semente, separadamente.

Os conteúdos de carboidrato total (amido) e de óleo foram determinados no Laboratório de Produtos Agrícolas, do Departamento de Tecnologia da FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal-SP. Os teores de macro e micronutrientes, no Laboratório de Análise de Plantas do Departamento de Ciências do Solo da ESALQ/USP, em Piracicaba-SP. Todas as determinações foram feitas com no mínimo três repetições.

O teor de óleo foi determinado apenas no pericarpo, de acordo com o método prescrito pela A. O. A. C. (1970), utilizando-se o aparelho de extração de Soxhlet. Na extração foi utilizado como solvente éter de petróleo (p.e. 30-60°C), com refluxo contínuo, por oito horas.

O conteúdo de carboidrato total foi avaliado pelo método de Lane & Eynon (1934), conforme o recomendado por SCHMIDT-HEBBEL (1970) e RANGANNA (1977). Os resultados foram expressos em grama de glicose por 100 g de matéria seca. O teor de proteína foi calculado segundo o método de Kjeldahl citado por A.O.A.C. (1970), multiplicando-se o conteúdo de nitrogênio total pelo fator 6,25.

Para a determinação dos conteúdos de macro e micronutrientes, solubilizou-se as amostras pela digestão nitroperclórica a quente, segundo o método descrito por BATAGLIA *et al.* (1983). Por espectrofotometria de absorção atômica, quantificou-se os elementos potássio, cálcio, magnésio, cobre, ferro, manganês e zinco. O fósforo, o boro e o enxofre foram quantificados por fotocolorimetria.

Os resultados referentes aos macronutrientes foram expressos em miligrama do componente por grama de matéria seca e os referentes aos micronutrientes, em micrograma do componente por grama de matéria seca.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Morfologia do Fruto e da Semente

A morfologia externa do fruto de *Ocotea catharinensis* está ilustrada na FIGURA 1 e na FIGURA 4-A. Verifica-se que o fruto se encontra inserido na cúpula, numa proporção que varia de um terço até perto da metade do seu comprimento. Existem variações entre frutos, quanto ao tamanho e à forma do pedicelo, da cúpula e do fruto, conforme pode ser visto na FIGURA 1.

A FIGURA 2 ilustra um corte longitudinal efetuado na região mediana do fruto, mostrando que o fruto é constituído da semente (eixo embrionário e cotilédones) e da parede do fruto (pericarpo), formado pelo epicarpo, mesocarpo e endocarpo.

CORNER (1976) relatou que em alguns gêneros de Lauráceas, o tegumento da semente é formado por uma camada de 4 a 20 células. Em *Ocotea catharinensis*, entretanto, essa camada não foi identificada com clareza no estereomicroscópio, por ser muito delgada e indiferenciada, razão pela qual não foi representada na FIGURA 2. Contudo, MORAES & PAOLI (1996) representaram o tegumento da semente dessa espécie como sendo uma camada espessa.

A FIGURA 3-A ilustra um corte transversal do fruto, mostrando o pericarpo (parede do fruto) e os dois cotilédones. Os dois cotilédones aparecem também na FIGURA 3-B, em vista longitudinal do embrião. O eixo embrionário é diminuto e está situado próximo à micrópica (FIGURAS 3-C e 3-D).

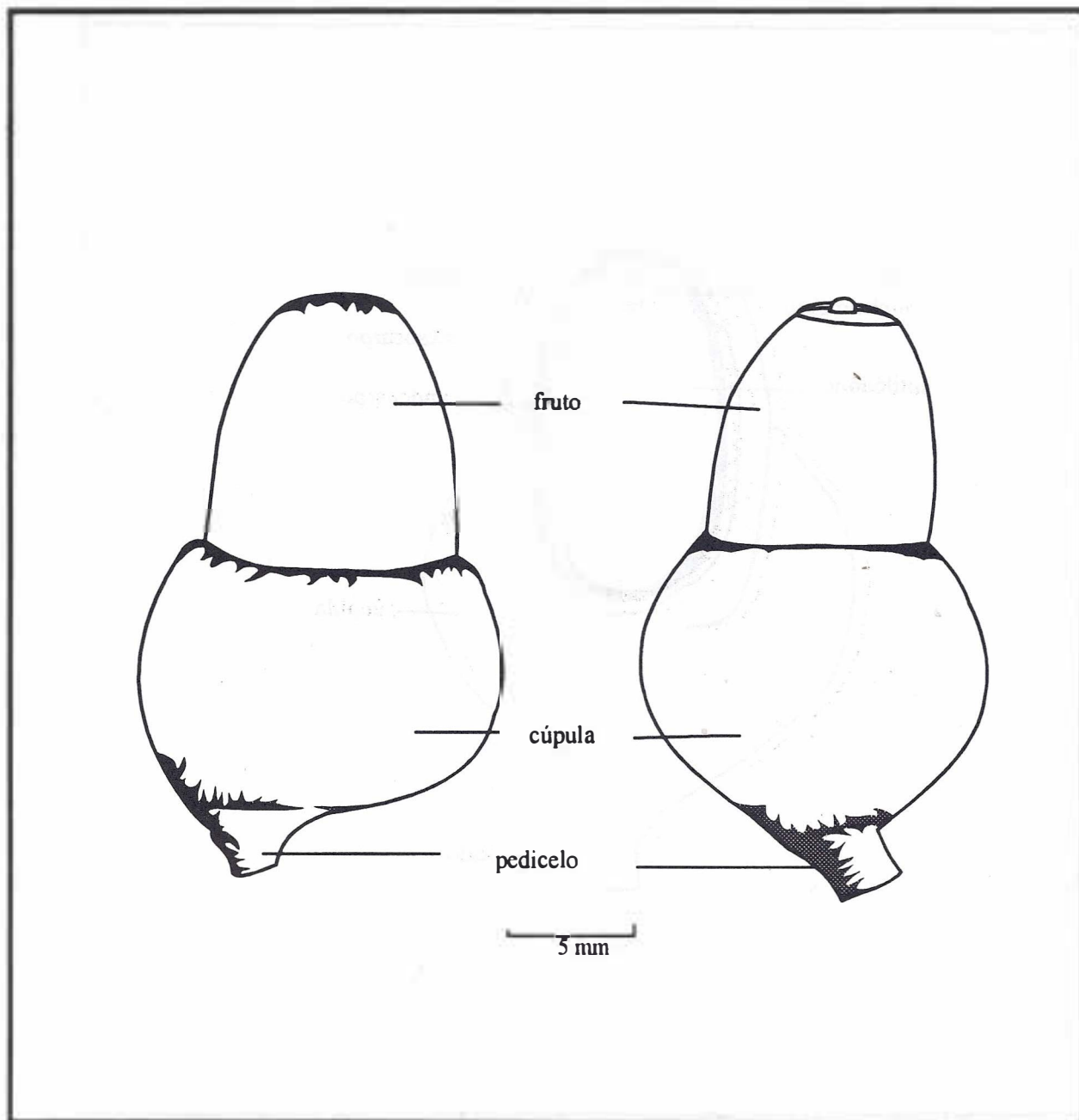
De acordo com CARVALHO & NAKAGAWA (1988), na fase final do desenvolvimento do embrião, o eixo situado abaixo dos cotilédones diferencia em sua porção terminal um meristema de raiz ou de uma radícula, formando-se um eixo hipocótilo-radícula.

O fruto propriamente dito, separado da cúpula, é indeiscente e carnosos, do tipo drupa, e está ilustrado na FIGURA 4-B, na qual pode ser observada a forma elipsóide. Dependendo do estágio de desenvolvimento do fruto, este pode se desprender da cúpula, ainda na árvore, ou cair no solo aderido a ela. Neste último caso, decorridos alguns dias, a secagem é complementada no chão e o fruto se separa facilmente da cúpula.

Segundo CARVALHO (1994), a dispersão de *Ocotea catharinensis* é zoocórica, realizada por aves e mamíferos. Considerando que diásporo é o órgão constituído por um ou mais embriões e o complexo orgânico acompanhante que a planta separa de si para a dispersão (FONT QUER, 1979), no caso desta espécie pode ser tanto o fruto aderido à cúpula como o próprio fruto. Entretanto, MORAES & PAOLI (1996) consideraram que a unidade de dispersão é formada pelo endocarpo e a semente, como está representada na FIGURA 4-C. Segundo MORAES (1993), o mesocarpo é facilmente removido, enquanto o endocarpo se mantém aderido à semente. SILVA (1997), contudo, constatou que o mesocarpo não é tão fácil de ser removido.

A FIGURA 4-D ilustra uma semente germinada, que emitiu a raiz principal e o ápice caulinar, mostrando os cotilédones parcialmente separados. Nessa figura, o endocarpo foi removido da semente. De acordo com MORAES & PAOLI (1996), a semente madura é desprovida de endosperma, consumido durante o desenvolvimento da semente, estando todo o material de reserva armazenado nos cotilédones.

Uma plântula com 52 dias de idade está representada na FIGURA 4-E, caracterizando uma germinação hipógea, conforme descrição feita por OLIVEIRA (1993), na qual os cotilédones se mantêm abaixo do nível do solo. Nessa figura são mostrados os eófilos (primeiras folhas), o epicótilo, os catáfilos (folhas reduzidas, em forma de escamas, presentes no epicótilo), o hipocótilo, a raiz principal e as raízes secundárias.

FIGURA 1 - Frutos de *Ocotea catharinensis* apresentando variações morfológicas.

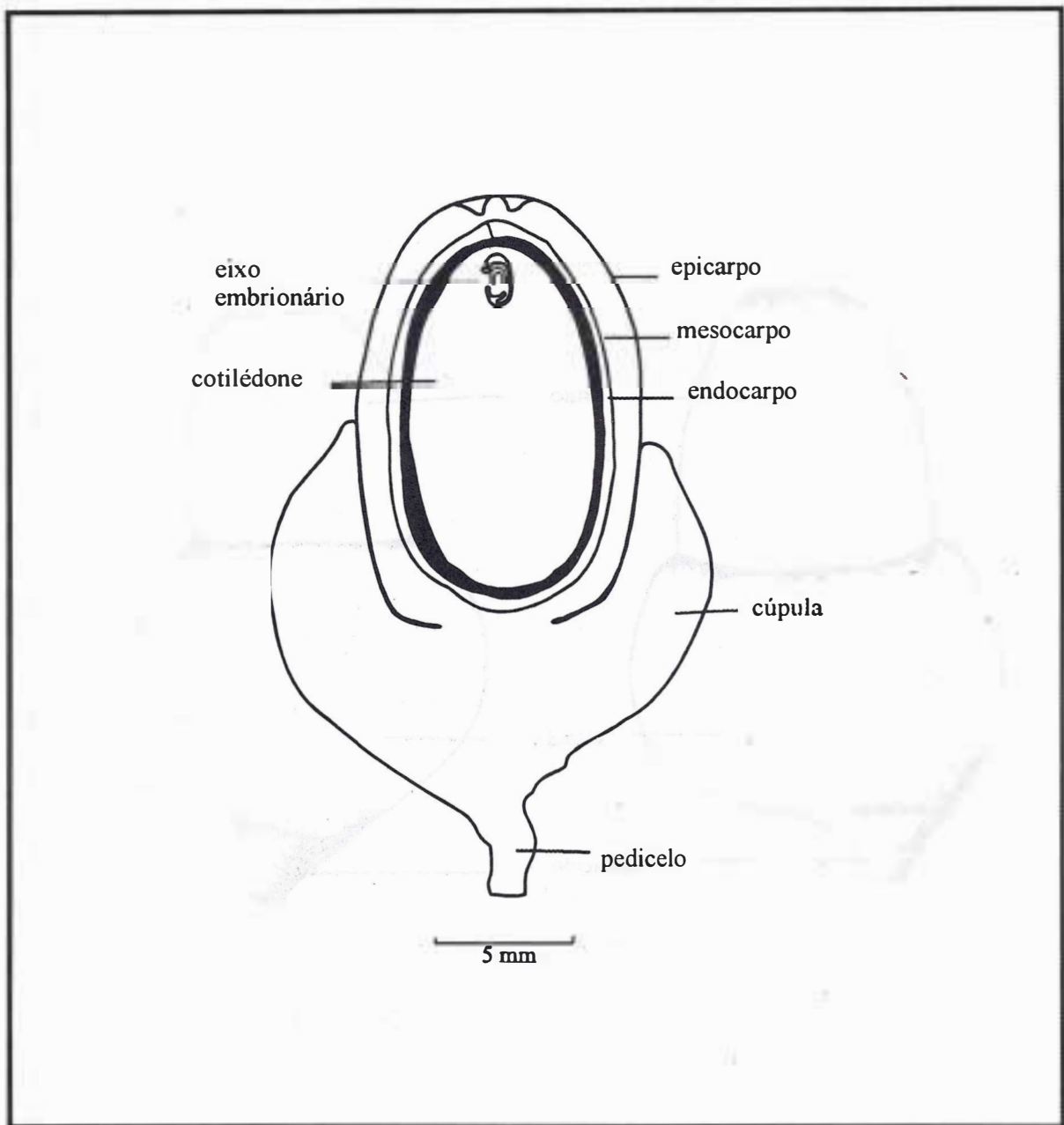


FIGURA 2 - Seção longitudinal mediana do fruto e semente de *Ocotea catharinensis* evidenciando suas estruturas morfológicas.

SILVA, A. da *et al.* Caracterização morfológica e química de frutos e sementes de canela-preta (*Ocotea catharinensis* Mez-Lauraceae).

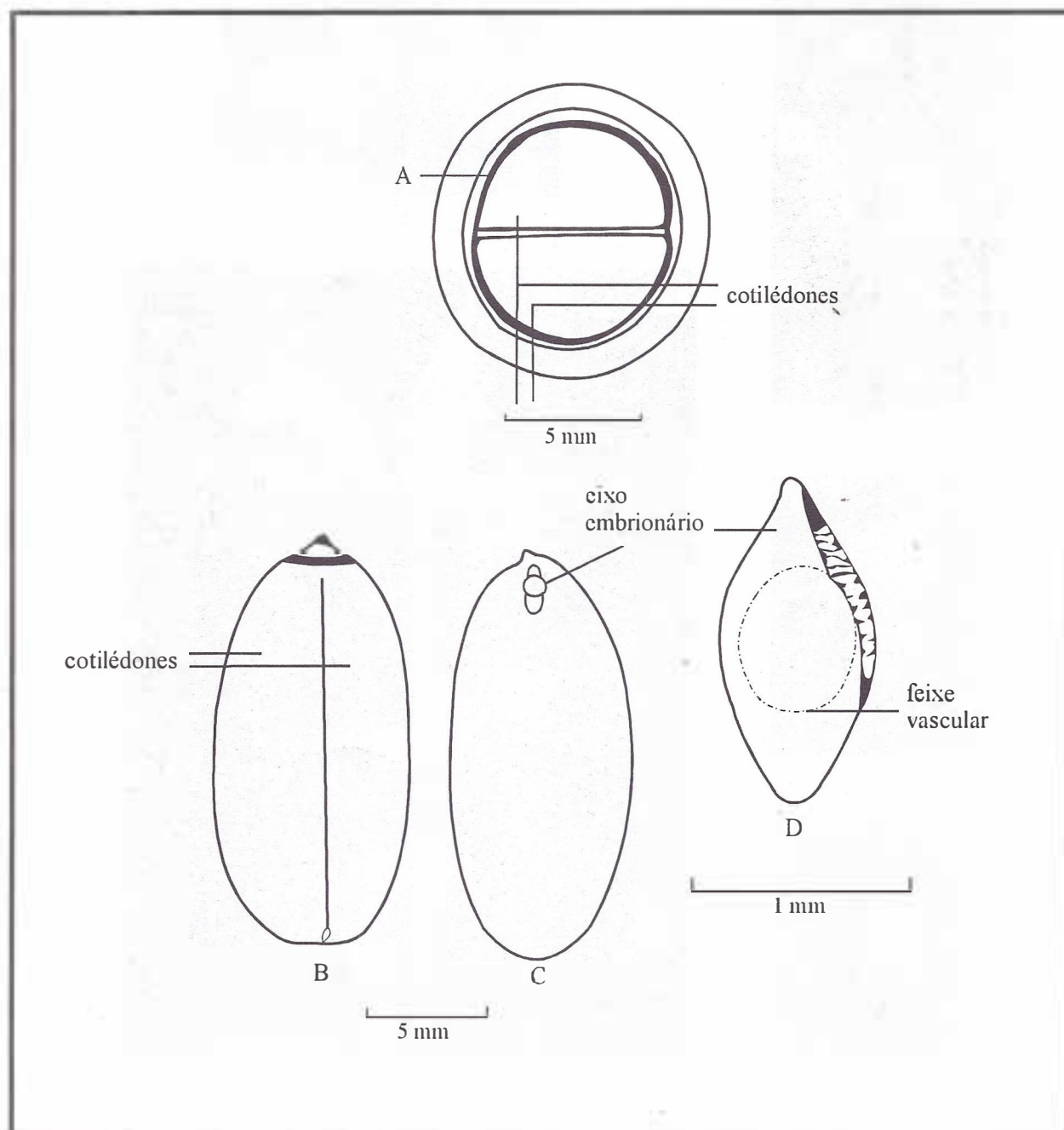


FIGURA 3 - *Ocotea catharinensis*. A - secção transversal mediana do fruto e sementes; B - embrião; C - cotilédone em secção longitudinal; D - eixo embrionário em secção longitudinal.

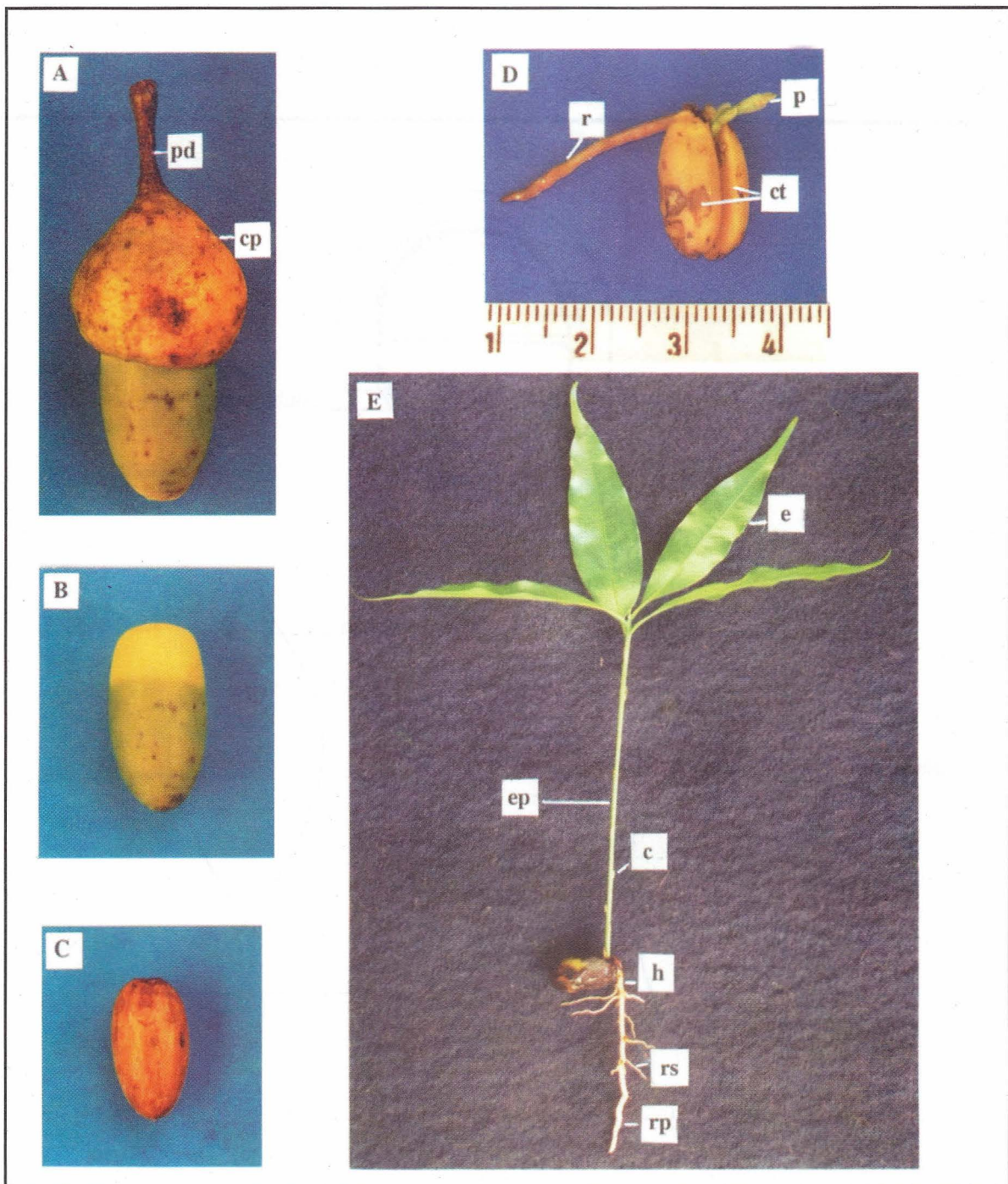


FIGURA 4 - *Ocotea catharinensis*. A - fruto maduro com pedicelo (pd) e cúpula (cp); B - fruto maduro; C - semente com endocarpo; D - semente germinada, com 26 dias: radícula (r), plúmula (p) e cotilédones (ct); E - plântula com 52 dias: eófilo (e), epicótilo (ep), catáfilo (c), hipocótilo (h), raiz secundária (rs) e raiz principal (rp).

4.2 Composição Química do Pericarpo e da Semente

Os resultados da análise da composição química do pericarpo e da semente de *Ocotea catharinensis* são apresentados na TABELA 1. Verifica-se que o teor de óleo no pericarpo (38,1 g/100 g) foi superior ao dos demais componentes, o que permite classificá-lo como oleaginoso. Nos frutos de *Dipteryx alata* a composição da polpa (porção correspondente ao pericarpo) foi diferente, pois apresentou maior teor de carboidratos (63,2%), como verificaram VALLILO *et al.* (1990).

A TABELA 1 mostra que nas sementes de *Ocotea catharinensis*, o teor de carboidratos (amido) foi igual ao de proteínas (18,8 g/100 g). Em sementes de *Copaifera multijuga*, o teor de carboidratos (14,0 g/100 g de amido no tegumento e 44,8 g/100 g nos cotilédones) foi maior do que o de proteínas (2,8 g/100 g no tegumento e 3,0 g/100 g nos cotilédones), conforme constataram FAÇANHA &

VARELA (1986/87). As sementes de *Dipteryx alata*, embora tenham sido classificadas por VALLILO *et al.* (1990) como oleaginosas (41,7 g/100 g de lipídios), apresentaram maior teor de proteínas (23,5 g/100 g) do que as de *Copaifera multijuga* e de *Ocotea catharinensis*.

Os macro e micronutrientes presentes no pericarpo e na semente de *Ocotea catharinensis* foram encontrados em quantidade variável, como mostram os resultados apresentados na TABELA 1. Entre os macronutrientes, o componente encontrado em maior proporção foi o potássio, tanto no pericarpo como na semente. Entre os micronutrientes, o ferro foi o predominante no pericarpo, enquanto o manganês foi o predominante na semente. De modo geral, o teor de macro e micronutrientes obtido para o pericarpo e a semente de *Ocotea catharinensis* foi superior ao constatado por VALLILO *et al.* (1990) para a polpa e a semente de *Dipteryx alata*.

TABELA 1 - Composição química do pericarpo e da semente de *Ocotea catharinensis*.

Componente	Pericarpo (g/100 g)	Semente (g/100 g)
Óleo	38,1 (0,48)	-
Carboidrato total	9,7 (0,44)	18,8 (0,52)
Proteína	7,2 (0,06)	18,8 (0,31)
Cinzas	2,4 (0,09)	-
Macronutriente	mg/g	mg/g
Potássio	10	6
Cálcio	4	2
Magnésio	2	1
Enxofre	2	2
Fósforo	1	2
Micronutriente	µg/g	µg/g
Boro	21	22
Cobre	19	15
Ferro	136	36
Manganês	95	90
Zinco	19	22

Obs.: Os números entre parênteses indicam o desvio padrão.

Entre os minerais analisados, destaque deve ser dado ao fósforo, que é de fundamental importância no processo germinativo das sementes. De acordo com POPINIGIS (1985), esse elemento faz parte da constituição dos ácidos nucléicos, que são indispensáveis na síntese de proteínas, no controle da permeabilidade das membranas e nos sistemas de produção de energia das células.

As espécies florestais climax, em geral, produzem sementes grandes, ricas em reservas nutricionais e sem dormência para germinarem logo após a dispersão e formarem o banco de plântulas (PIÑA-RODRIGUES *et al.*, 1990). A composição química das sementes de *Ocotea catharinensis* deve ser suficiente para permitir a germinação das sementes e o estabelecimento das plântulas, sem depender dos nutrientes do solo nesse estágio inicial da regeneração natural.

Do ponto de vista ecológico, o conteúdo bioquímico dos frutos maduros é interpretado como sendo uma característica que visa atrair o agente dispersor, devido ao paladar, ou funciona como mecanismo de defesa contra os agentes predadores (STILES, 1980; JANZEN, 1981; HERRERA, 1982; PIÑA-RODRIGUES & AGUIAR, 1993). Segundo SNOW (1981), frutos dispersos por aves frugívoras especialistas possuem conteúdo de lipídios e de proteínas maior do que os dispersos por aves não especialistas. De acordo com CARVALHO (1994), *Ocotea catharinensis* é uma espécie climax cuja dispersão é zoocórica, feita por aves e mamíferos, o que permite sugerir, na presente pesquisa, que deve haver uma relação entre a composição química dos frutos e o comportamento dos agentes dispersores.

5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com frutos e sementes de *Ocotea catharinensis* permitiram concluir que:

1. os frutos são carnosos e indeiscentes, apresentando pericarpo oleaginoso;
2. as sementes apresentam tegumento delgado e indiferenciado e são de germinação hipógea;
3. no pericarpo o teor de carboidrato total foi maior do que o de proteína, mas as sementes apresentaram igual teor desses componentes;
4. os macro e os micronutrientes em maior concentração no pericarpo foram o potássio e o ferro, respectivamente, e
5. os macro e os micronutrientes em maior concentração na semente foram o potássio e o manganês, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A. O. A. C. 1970. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 11. ed. Washington, A. O. A. C. 1015p.
- BAITELLO, J. B. 1992. *Ocotea catharinensis*. In: SOCIEDADE BOTÂNICA DO BRASIL. *Centuria plantarum brasiliensium extinctionis minitata*. Rio de Janeiro, Sociedade Botânica do Brasil. p. 167.
- BATAGLIA, O. C. *et al.* 1983. *Métodos de análise química de plantas*. Campinas, Instituto Agrônomo. 48p. (Boletim Técnico, 78)
- BIANCHETTI, A. 1991. Tratamentos pré-germinativos para sementes florestais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2, Atibaia-SP, out. 16-19, 1989. *Anais...* São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Florestal. p. 237-246.
- BONNER, F. T. 1971. *Chemical contents of some southern hardwood fruits and seeds*. 2. ed. New Orleans, South Forest Experiment Station. 3p. (USDA Forest Service Research Note, 136)
- _____. 1974. *Chemical contents of some southern fruits and seeds*. 2. ed. New Orleans, South Forest Experiment Station. 3p. (USDA Forest Service Research Note, 183)
- CARVALHO, N. M. & NAKAGAWA, J. 1988. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 3. ed. Campinas, Fundação Cargill. 424p.
- CARVALHO, P. E. R. 1994. *Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira*. Colombo, EMBRAPA/CNPQ. 369p.
- CASTELLANI, E. D. 1996. *Caracterização e germinação de sementes de Trema micrantha (L.) Blume*. Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. 124p. (Dissertação de Mestrado)

- CHAVES, M. M. F. & RAMALHO, R. da S. 1996. Estudos morfológicos em sementes, plântulas e mudas de duas espécies arbóreas pioneiras da família Asteraceae (*Vanillosmopsis erythropappa*) Sch. Bip e *Vernonia discolor* (Spreng) Less. *Rev. Árvore*, Viçosa, 20(1):1-7.
- CORDINI, C. 1994. Grupos ecológicos de espécies florestais nativas de Santa Catarina. *Agropec. Catarinense*, Florianópolis, 7(1):40-43.
- CORNER, E. J. H. 1976. *The seeds of dicotyledons*. Cambridge, University Press. v. 1. 311p.
- DAMIÃO FILHO, C. F. 1993. *Morfologia e anatomia de sementes*. Jaboticabal, FCAV/UNESP. 145p. (Apostila do Curso de Morfologia de Sementes)
- FAÇANHA, J. G. V. & VARELA, V. P. 1986/87. Resultados preliminares de estudos sobre a conservação e composição bioquímica de sementes de copaiba (*Copaifera multijuga* Hayne) - Leguminosac. *Acta Amazônica*, Manaus, 16/17:377-382.
- FONT QUER, P. 1979. *Diccionario de botánica*. Barcelona, Editora Labor. 1244p.
- GROTH, D. & LIBERAL, O. H. T. 1988. *Catálogo de identificação de sementes*. Campinas, Fundação Cargill. 182p.
- HERRERA, C. M. 1982. Defense of fruit ripe from pests: its significance in relation to plant-disperser interactions. *American Naturalist*, Chicago, 120:218-241.
- JANZEN, D. H. 1981. *Enterolobium cyclocarpum* seed passage rate and survival in horses, Costa Rica Pleistocene seed dispersal agents. *Ecology*, New York, 62:593-601.
- JOLY, C. A. *et al.* 1980. Physiology of germination and seed gel analysis in two populations of *Magonia pubescens* St. Hil. *Rev. Bras. Bot.*, São Paulo, 3:1-9.
- KALOYERAS, S. A. 1958. Rancidity as a factor in the loss of viability of pine and other seeds. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, Champaign, 35:176-179.
- LEAL, K. Z. *et al.* 1981. Análise imediata do conteúdo oleaginoso de sementes por ressonância magnética nuclear de carbono-13. *Cienc. Cult.*, São Paulo, 33(11):1475-1483.
- LORENZI, H. 1992. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa, Editora Plantarum Ltda. 368p.
- MORAES, P. L. R. de. 1993. *Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de espécies da família Lauraceae, no Parque Estadual de Carlos Botelho, São Paulo*. Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências. 190p. (Dissertação de Mestrado)
- _____. & PAOLI, A. A. S. 1996. Morfologia de frutos e sementes de *Cryptocaria moschata* Ness & Martius ex Ness, *Endlicheria paniculata* (Sprengel) MacBride e *Ocotea catharinensis* Mez (Lauraceae). *Rev. Bras. Sem.*, Campinas, 18(1):17-27.
- OLIVEIRA, D. M. T. & BELTRATI, C. M. 1994. Morfologia e anatomia dos frutos e sementes de *Inga fagifolia* Willd (Fabaceae-Mimosoideac). *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, 54(1):91-100.
- OLIVEIRA, E. C. 1993. Morfologia de plântulas. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. & FIGLIOLIA, M. B. (coord.) *Sementes florestais tropicais*. Brasília, ABRATES. p. 175-214.
- PAOLI, A. A. S. 1995. Morfologia e desenvolvimento de sementes e plântulas de *Luehea divaricata* Mart. et Succ. (Tiliaceae). *Rev. Bras. Sem.*, Londrina, 17(1):120-128.
- _____.; FREITAS, L. & BARBOSA, J. M. 1995. Caracterização morfológica dos frutos, sementes e plântulas de *Croton floribundus* Spreng. e de *Croton urucurana* Baill. (Euphorbiaceae). *Rev. Bras. Sem.*, Londrina, 17(1):57-68.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. & SANTOS, N. R. F. 1988. Teste de tetrazólio. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. (coord.) *Manual de análise de sementes florestais*. Campinas, Fundação Cargill. p. 91-100.
- _____.; COSTA, L. C. S. & REIS, A. 1990. Estratégias de estabelecimento de espécies arbóreas e o manejo de florestas tropicais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos de Jordão-SP, 1990. *Anais...* São Paulo, SBS/SBEF. v. 3. p. 676-684.
- _____. & AGUIAR, I. B. 1993. Maturação e dispersão de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. & FIGLIOLIA, M. B. (coord.) *Sementes florestais tropicais*. Brasília, ABRATES. p. 215-274.
- POPINIGIS, F. 1985. *Fisiologia da semente*. 2. ed. Brasília, AGIPLAN. 289p.
- RANGANNA, S. 1977. *Manual of analysis of fruit and vegetable products*. New Delhi, McGraw-Hill. 634p.

- REITZ, P.; KLEIN, R. M. & REIS, A. 1988. Projeto madeira do Rio Grande do Sul. *Sellowia*, Itajaí, (34/35):233-239.
- SAASTAMOINEN, M.; KUMPULAINEN, J. & NUMMELA, S. 1989. Genetic and environmental variation in oil content and fatty acid composition of oats. *Cereal Chem.*, St. Paul, 66(4):196-300.
- SASS, J. E. 1951. *Botanical microtechnique*. 2. ed. Ames, State Coll. 228p.
- SCHMIDT-HEBBEL, H. 1970. Determinação de carboidratos em alimentos. In: SCHMIDT-HEBBEL, H. (coord.) *Curso de análise química de alimentos*. Campinas, ITAL. p. 49-52.
- SILVA, A. da; FIGLIOLIA, M. B. & AGUIAR, I. B. 1993. Secagem, extração e beneficiamento de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑARODRIGUES, F. C. M. & FIGLIOLIA, M. B. *Sementes florestais tropicais*. Brasília, ABRATES. p. 303-331.
- SILVA, A. da. 1997. *Padrão de florescimento e frutificação, caracterização de diásporos e germinação de sementes de canela-preta (Ocotea catharinensis Mez)*. Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. 94p. (Dissertação de Mestrado)
- SNOW, D. H. 1981. Tropical frugivorous birds and their food plants: a world survey. *Biotropica*, Washington, 13:1-14.
- STILES, E. 1980. Patterns of fruit presentation and seed dispersal in bird disseminated woody plants in the eastern deciduous forest. *American Naturalist*, 116:670-688.
- VALLILO, M. I.; TAVARES, M. & AUED, S. 1990. Composição química da polpa e da semente do fruto do cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.) - caracterização do óleo da semente. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 2(2):115-125.