

MATURAÇÃO DE SEMENTES DE *COPAIFERA LANGSDORFFII* DESF.

José Marcos BARBOSA¹
Ivor Bergemann de AGUIAR²
Sérgio Roberto Garcia dos SANTOS³

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo principal o estudo de maturação de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf., através de diferentes métodos de avaliação. Foram feitas observações sobre o desenvolvimento dos elementos florais (botões, flores e frutos) realizados a cada 7 dias em oito indivíduos situados no Jardim Botânico de São Paulo. Foram determinadas as épocas de ocorrência de máximo florescimento e de colheita de sementes, após o florescimento, tendo como base algumas determinações físicas, fisiológicas e químicas. Determinaram-se os níveis de cumarina existentes nas sementes para cada período de colheita e nas sementes com diferentes estádios de maturação, previamente estabelecidos com a coloração. Os níveis de cumarina das sementes diminuíram com a evolução do processo de maturação e não foram suficientes para causar inibição da germinação nos estádios finais de maturação. Dentre as determinações, o teor de umidade, a produção de plântulas normais e a velocidade de germinação foram os melhores indicadores da maturidade fisiológica das sementes. Os valores médios obtidos para o peso de matéria seca e tamanho das sementes e frutos revelaram-se inconsistentes como indicadores do ponto de maturidade fisiológica das sementes. Os aumentos de porcentagem de germinação e vigor verificados nesta pesquisa, ocorreram em função da maturidade fisiológica das sementes, a qual foi atingida ao redor de 203 dias após o florescimento, quando o teor de umidade se apresentava com 44%.

Palavras-chave: Maturação, sementes, *Copaifera langsdorffii* Desf.

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento do processo de maturação de sementes é fundamental para se ter sucesso na obtenção de sementes de melhor qualidade e deve ser considerado em qualquer programa de produção de sementes. Assim sendo, a colheita de sementes no estágio de máxima qualidade é indispensável aos trabalhos silviculturais de melhoramento e de conservação.

ABSTRACT

The main subject of this paper is the evaluation of *Copaifera langsdorffii* Desf. seed maturation by different methods. The development of flower elements (buds, flowers and fruits) was observed each 7 days on eight specimens in the São Paulo Botanical Garden. The period of the occurrence of the maximum of flowering, and the period of collect of seeds after flowering were determined based on some physicals, physiologicals and chemical determinations. The cumarin levels into the seeds were determined for each collect period. The level of humidity, the production of normal seedlings and the germination velocity determinations were best indicators of physiological maturation of *Copaifera langsdorffii* Desf. The medium values obtained to the drymatter height and the size of seeds and fruits were inconsistent as indicators of the physiological maturity point of seeds. The levels of cumarin present into the *Copaifera langsdorffii* Desf. seeds in the final maturation stadions, were not enough to promote germination inhibition, a decrease of the quantity of these substance was verified during the maturation process. Nevertheless, the increase of the germination percentage and the vigour varified in this work, was related to the evolution of the seeds physiological maturation, that was found around of 203 days after flowering, when the level of humidity was in 44%.

Key words: Maturation, seeds, *Copaifera langsdorffii*

Segundo POPINIGIS (1977), o ponto de maturidade fisiológica é obtido quando a semente atinge o máximo de poder germinativo e vigor. Acresce-se ainda que o estudo de maturação envolve considerações sobre características de natureza física e fisiológica das sementes, tais como: teor de umidade, tamanho, conteúdo de matéria seca, densidade e peso (CARVALHO & NAKAGAWA, 1983).

Embora existam inúmeros trabalhos que indicam o teor de umidade como um dos melhores parâmetros da

(1) Pesquisador Científico do Instituto de Botânica de São Paulo. Caixa Postal 4005 - CEP 01061- São Paulo-SP.

(2) Professor Titular da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias- UNESP-"Campus de Jaboticabal"- SP.

(3) Engenheiro Agrônomo - CATI (Secretaria da Agricultura e Abastecimento de São Paulo).

maturação, encontramos também na literatura pesquisas que demonstram que a avaliação conjunta de outros índices de maturação permitem uma maior precisão do ponto de maturidade fisiológica das sementes.

Assim, SHEARER (1977), estudando a maturação de frutos de *Larix occidentalis*, verificou que o teor de umidade não foi um indicador eficiente para determinar a época em que os cones estavam maduros. SOUZA & LIMA (1985) também concluíram que o teor de umidade, isoladamente, não é melhor indicador do ponto de maturidade fisiológica para as sementes de *Anadenanthera macrocarpa*.

CARVALHO & NAKAGAWA (1983) relataram que a maturidade das sementes é atingida na época em que as mesmas apresentam os valores máximos de poder germinativo, do vigor e do peso de matéria seca, sendo este último valor apontado como um dos melhores parâmetros para determinação do ponto de maturidade fisiológica. Todavia, em outros trabalhos esse parâmetro não se apresentou como um bom indicador do ponto de maturidade fisiológica como é revelado nos trabalhos de AGUIAR et alii (1987) e AGUIAR & BARCIELA (1986).

A literatura especializada mostra que a coloração dos frutos e das sementes também é considerada como uma importante característica para aferir a maturidade fisiológica, pois durante o processo ocorrem mudanças na coloração que muitas vezes permitem indicar o grau de maturação para inúmeras espécies. Dentre os trabalhos encontrados na literatura destaca-se o desenvolvido por BORGES & BORGES (1979) com *Copaifera langsdorffii* onde sugerem a colheita de frutos quando os mesmos ainda se encontram com sua coloração verde, para posterior amadurecimento em armazenagem.

O processo de maturação também tem sido associado à presença de inibidores da germinação nas sementes. Alguns pesquisadores sugerem que o conteúdo de inibidores é modificado conforme ocorre a evolução da maturação. BORGES & BORGES (1979), estudando a maturação de sementes de *Copaifera langsdorffii*, verificaram que a dormência das sementes é mais acentuada nos estádios finais da maturação. Os autores sugerem ainda que este fato pode estar relacionado com os crescentes níveis de inibidores nas sementes, à medida que se aproxima da maturação. Entretanto, esta pesquisa não determinou os níveis de inibidores que ocorrem durante o processo de maturação e nem isolou o inibidor de maior predominância. Por outro lado, há trabalhos na literatura que comprovam a presença de cumarina nas sementes de *Copaifera langsdorffii* (MAIA et alii 1978 e POLO et alii 1988) e segundo MAYER & POLJAKOFF - MAYBER (1963), esta substância pode atuar como inibidora da germinação. Porém, na literatura não foi encontrado nenhum trabalho que comprove o aumento do conteúdo de cumarina com a evolução do processo de maturação em sementes de *Copaifera langsdorffii*.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo estudar o processo de maturação das sementes de *Copaifera langsdorffii*, associado ainda com o conteúdo

de cumarina e a coloração das sementes nos diferentes estádios de maturação.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A fase de campo do presente trabalho foi desenvolvida em uma área florestada da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, pertencente ao Instituto de Botânica da Coordenadoria de Informações Técnicas, Documentação e Pesquisa Ambiental da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

2.1 Caracterização botânica da espécie estudada.

A *Copaifera langsdorffii* Desf. é uma dicotiledônea, da família Leguminosae e da subfamília Caesalpinioideae. Apesar de existir outras espécies do gênero, a *C. langsdorffii* é a de maior ocorrência nas nossas matas e cerrado.

2.2 Seleção e caracterização das árvores.

A seleção das árvores foi feita em dezembro de 1987, considerando tamanho, vigor e localização das mesmas. Procurou-se trabalhar com indivíduos de diferentes portes, variando desde 6 a 14 metros de altura, tendo a maioria dos indivíduos uma altura média de 10 metros.

Foram selecionadas 8 árvores localizadas em diversos pontos da área, sendo que todas apresentavam ótimo aspecto fitossanitário e encontravam-se aparentemente vigorosas e em pleno desenvolvimento. As árvores selecionadas foram numeradas na seqüência de 01 a 08, utilizando-se chapas metálicas.

2.3 Avaliação do desenvolvimento dos elementos florais.

Em cada árvore selecionada foram chapeados no máximo dez galhos, que foram mantidos intactos durante o período de 05 de janeiro a 21 de dezembro de 1988, para a avaliação do desenvolvimento dos elementos florais (botões florais, flores e frutos). As árvores foram observadas a cada 7 dias e os galhos foram chapeados a partir do início da formação dos botões florais, permitindo, desta forma um acompanhamento do seu desenvolvimento e da frutificação. À medida que se iniciavam as formações de cada elemento, as informações eram anotadas e os dados transformados em valores percentuais. Desta forma, para efeito de cálculo, se todos os galhos marcados de um indivíduo encontrassem com flores, o valor percentual de florescimento considerado seria de 100% para este indivíduo.

Os frutos e sementes foram colhidos manualmente nas mesmas datas de avaliação do desenvolvimento dos elementos florais através de escaladas das árvores, com auxílio de tesoura de poda alta, tomando-se o cuidado

para não provocar injúrias mecânicas. Contudo, o material foi colhido sempre em galhos diferentes daqueles chapeados ou marcados para observações quanto ao desenvolvimento dos elementos florais. Imediatamente após a colheita, amostras de frutos e sementes foram acondicionadas em vidros hermeticamente fechados e encaminhados ao Laboratório de Sementes do Instituto de Botânica, onde procedeu-se as determinações laboratoriais.

2.4 Determinações laboratoriais.

2.4.1 Determinações físicas

Foram determinados os valores de teor de umidade, peso de matéria seca e de índice de tamanho de frutos e sementes.

O teor de umidade e o peso de matéria seca foram determinados de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, Ministério da Agricultura, 1980).

O tamanho dos frutos e sementes foram obtidos através de um paquímetro, onde foram medidos o comprimento e a largura de 5 unidades (frutos e sementes) utilizando-se 10 repetições.

2.4.2 Determinações fisiológicas

As determinações fisiológicas das sementes foram feitas através de testes de germinação, realizados imediatamente após a colheita das sementes.

Em cada teste de germinação foram utilizadas 4 repetições constituídas de lotes de 25 sementes cada. A seguir o material foi colocado em germinador a 25°C, cujo fotoperíodo foi de 8 horas de luz por dia. Os recipientes utilizados para o teste foram caixas plásticas transparentes com tampa, medindo 11x11x4cm, tendo como substrato areia lavada e autoclavada, que foi mantida úmida durante o período de condução dos testes.

Os valores de plântulas normais, plântulas anormais, sementes germinadas e sementes mortas foram obtidos de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, Ministério da Agricultura, 1980).

A velocidade de germinação das sementes foi representada pelo índice de velocidade de germinação, determinado durante o período de duração dos testes de germinação, citado por POPINIGIS (1977).

2.4.3. Determinação do conteúdo de cumarina

Determinou-se a quantidade de cumarina das sementes provenientes de cada colheita, referente aos diferentes estádios de maturação.

As determinações foram efetuadas no laboratório da Seção de Fisiologia e Bioquímica do Instituto de Botânica, segundo a metodologia proposta por VALIO (1973), cujos valores de quantidades foram expressos em micrograma/grama de peso da semente (mg/g de semente).

2.5 Análise estatística

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, GOMES (1978), utilizando-se 4 repetições.

Os valores percentuais obtidos nas determinações de teor de umidade das sementes e nos testes de germinação foram transformados em $\text{arc. sen } \frac{0\%}{100}$, segundo SNEDECOR (1966) e analisados estatisticamente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na TABELA 1 são apresentados os valores percentuais dos elementos florais (botões, flores e frutos) observados através de galhos marcados em oito árvores a partir de janeiro de 1988.

Analisando os valores percentuais dos elementos florais nota-se, no início das observações em 05/01, que apenas três árvores apresentavam-se com presença de botões florais, correspondendo a uma média de 7,5%. Nas semanas subseqüentes observou-se um aumento gradativo nos valores percentuais de botões florais, atingindo um máximo aos 42 dias após o início das observações, correspondendo a uma média de 71,25%. A partir de então, constatou-se uma diminuição acentuada, atingindo valores nulos aos 91 dias após o início das observações.

Através deste quadro nota-se que a presença de flores foi verificada em 11/02, correspondendo a 35 dias após o início das observações, apresentando um valor médio de 5,0%. Nas semanas subseqüentes verificou-se um aumento gradativo de galhos com flores, observando um máximo aos 56 dias após o início das observações. Nota-se ainda que à medida que ocorre um aumento do número de galhos com flores, observa-se uma diminuição do número de galhos com botões florais. Essa correlação existente entre os elementos florais (botões e flores) também é notada para os galhos com presença de frutos com relação aos galhos que apresentam flores. Deste modo, observa-se quantidade menores de galhos floridos com conseqüente aumento na quantidade de galhos com frutos. Em 08/04, correspondendo a 91 dias do início das observações, quase todas as árvores já se apresentavam árvores com frutos, ocasião em que se iniciou a colheita.

As maiores quantidades de galhos com flores, obtidos nas oito árvores, foram verificadas durante um período de 14 dias, correspondendo aos períodos de 49, 56 e 63 dias após o início das observações entre os meses de fevereiro e março. Contudo, os períodos de 49 e 63 dias mostraram valores médios percentuais de galhos floridos, 67,50% e 58,75% respectivamente bem inferiores ao valor médio observado aos 56 dias após o início das observações. Assim sendo, embora ocorra um período de floração bastante extenso (entre 35 a 84 dias após o início das observações), o máximo do florescimento é atingido aos 56 dias (80,00%), correspondendo à primeira semana do mês de março.

TABELA 1 - Valores percentuais de cada elemento floral (botões, flores e frutos) com base na observação de ocorrência em galhos marcados de oito árvores de *Copaifera langsdorffii* durante o período de janeiro a dezembro de 1988

Início das Observações		Árvores Observadas									Medida	
data	dias		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	Média	
Janeiro	05/01	0	Botões	20,0	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	7,50
			Flores	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
			Frutos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
	13/01	7	Botões	20,0	30,0	30,0	0,0	0,0	0,0	30,0	0,0	10,00
			Flores	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
			Frutos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
	20/01	14	Botões	20,0	20,0	0,0	0,0	10,0	0,0	30,0	0,0	11,25
			Flores	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
			Frutos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
27/01	21	Botões	30,0	30,0	0,0	10,0	10,0	10,0	40,0	10,0	17,50	
		Flores	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	
		Frutos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	
Fevereiro	04/02	28	Botões	60,0	90,0	0,0	40,0	20,0	10,0	60,0	30,0	38,75
			Flores	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
			Frutos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
	11/02	35	Botões	90,0	90,0	20,0	50,0	20,0	20,0	80,0	50,0	52,50
			Flores	10,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	5,00
			Frutos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
	18/02	42	Botões	100	100	70,0	80,0	30,0	20,0	100	70,0	71,25
			Flores	70,0	80,0	40,0	60,0	20,0	10,0	0,0	10,0	36,25
			Frutos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
25/02	49	Botões	20,0	20,0	40,0	30,0	60,0	40,0	40,0	60,0	38,75	
		Flores	100	100	80,0	90,0	40,0	20,0	80,0	30,0	67,50	
		Frutos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	
Março	04/03	56	Botões	20,0	20,0	40,0	30,0	60,0	40,0	40,0	60,0	38,75
			Flores	100	100	100	100	50,0	30,0	100	60,0	80,00
			Frutos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
	11/03	63	Botões	10,0	0,0	30,0	0,0	60,0	40,0	30,0	30,0	25,00
			Flores	90,0	80,0	80,0	70,0	30,0	20,0	70,0	30,0	58,75
			Frutos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
	18/03	70	Botões	0,0	0,0	0,0	0,0	60,0	40,0	10,0	0,0	13,75
			Flores	60,0	60,0	40,0	40,0	10,0	0,0	40,0	0,0	31,25
			Frutos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,25
25/03	77	Botões	0,0	0,0	0,0	0,0	40,0	20,0	0,0	0,0	7,50	
		Flores	30,0	40,0	40,0	30,0	0,0	0,0	30,0	0,0	21,25	
		Frutos	20,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,0	0,0	7,50	
Abril	01/04	84	Botões	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	2,50
			Flores	10,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,50
			Frutos	40,0	20,0	20,0	10,0	0,0	0,0	40,0	30,0	17,50
	08/04	91	Botões	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
			Flores	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
			Frutos	100	100	100	100	30,0	0,0	80,0	50,0	70,00
	15/04	98	Botões	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
			Flores	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00
			Frutos	100	100	100	100	50,0	0,0	100	70,0	70,75
22/04	105	Botões	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	
		Flores	0,0	0,0	10,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,50	
		Frutos	100	100	100	100	60	30	100	70	82,5	
29/04	112	Botões	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
		Flores	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
		Frutos	100	100	100	100	60	40	100	70	83,75	
Dez.	21/12	259	Botões	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			Flores	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
			Frutos	50	40	30	20	0,0	0,0	40	10	23,75

TABELA 2 - Valores médios de teor de umidade, peso de matéria seca e índice de tamanho de sementes e frutos de *Copaifera langsdorffii*, obtidos nas diferentes datas de colheita

Data da colheita	Dias após o florescimento	Teor de umidade (%)		Peso de Matéria Seca		Índice de Tamanho (mm ³)	
		Frutos	Sementes	g/2un, Frutos	g/4un, Sementes	Frutos	Sementes
08/04/88	35	52,42abc	60,29abc	2,78a	2,82a	5,13a	—
15/04/88	42	59,87a	59,09abcd	2,25a	2,16a	6,33a	—
22/04/88	49	53,71abc	60,75abc	2,91a	2,71a	6,40a	—
29/04/88	56	66,86a	65,35a	2,41a	1,40a	6,42a	—
06/05/88	63	54,18abc	66,40a	2,90a	2,82a	6,41a	—
13/05/88	70	53,70abc	64,37ab	2,85a	2,68a	6,85a	—
20/05/88	77	60,63ab	54,10abcdef	2,94a	2,94a	5,70a	—
27/05/88	84	53,46abc	64,33ab	2,71a	2,86a	7,02a	—
03/06/88	91	52,42abc	60,20abc	2,70a	2,91a	7,09a	—
10/06/88	98	53,84abc	65,03a	2,83a	2,78a	6,94a	—
17/06/88	105	55,93ab	64,48ab	2,78a	2,74a	7,46a	1,65bc
23/06/88	112	55,87ab	65,95a	2,85a	2,77a	6,88a	1,36bc
30/06/88	119	55,17ab	61,09abc	2,76a	2,76a	6,74a	1,88abc
07/07/88	126	55,41ab	59,26abc	2,86a	2,83a	7,02a	1,65bc
14/07/88	133	54,49abc	59,99abc	2,86a	2,86a	7,16a	1,67bc
21/07/88	140	54,03abc	57,79abcde	2,90a	2,88a	6,67a	1,89abc
28/07/88	147	51,71abc	49,20abcdefgh	3,03a	2,77a	7,12a	1,92abc
03/08/88	154	54,45abc	56,72abcdef	2,84a	2,74a	7,18a	2,39abc
10/08/88	161	53,00abc	54,20abcdef	2,81a	2,82a	7,37a	1,94abc
17/08/88	168	54,02abc	53,54abcdef	2,69a	2,90a	7,86a	3,33a
24/08/88	175	52,97abc	50,44abcdef	2,84a	2,10a	6,80a	2,05abc
31/08/88	182	45,47bcde	50,56abcdefg	3,03a	2,81a	6,06a	1,37abc
07/09/88	189	51,46abc	51,56abcdef	3,03a	2,82a	7,49a	2,33abc
14/09/88	196	50,59abc	47,01abcdefg	2,98a	2,80a	6,76a	1,89abc
21/09/88	203	52,92abc	44,02abcdefg	2,94a	2,80a	6,82a	2,00abc
28/09/88	210	49,78abcd	40,98cdefghi	3,00a	2,96a	5,76a	2,00abc
05/10/88	217	39,96cdef	38,28defghi	2,95a	2,83a	7,15a	2,03abc
12/10/88	224	30,31ef	36,92fghi	2,97a	2,88a	6,18a	2,01abc
19/10/88	231	36,34cdef	26,82hi	1,85a	1,70a	7,04a	1,93abc
26/10/88	238	31,21def	36,74fghi	2,30a	2,88a	6,81a	0,91c
02/11/88	245	35,77cdef	37,45efghi	2,17a	2,86a	7,05a	1,48bc
09/11/88	252	43,90cdef	30,59ghi	2,65a	2,87a	6,30a	1,28bc
16/11/88	259	37,73cdef	22,06ij	2,82a	2,18a	6,22a	1,43bc
23/11/88	266	26,21f	12,77j	1,99a	1,38a	6,44a	1,66bc
30/11/88	273	27,24ef	14,10j	1,67a	1,40a	7,16a	1,54bc
07/12/88	280	27,28ef	13,69j	1,80a	1,45a	7,25a	1,55bc
14/12/88	287	25,06f	11,92j	1,72a	1,45a	6,97a	2,84ab
21/12/88	294	28,07ef	12,36j	1,50a	1,45a	6,43a	1,62bc
c.v. (%)		14,17	15,82	28,67	33,58	15,07	31,79
d.m.s.		18,84	20,83	20,34	22,50	2,87	1,59

OBS: As médias seguidas pela mesma letra e na mesma coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. c.v. coeficiente de variação; d.m.s. diferença mínima significativa. Para efeito do análise estatísticas os dados originais em porcentagens foram transformados em $\text{arc. sen. } \sqrt{x/100}$.

Dados semelhantes foram observados por HOEHNE et alii (1941) com relação ao período de florescimento. Os autores relataram que ocorre presença de flores em *Copaifera langsdorffii* Desf. entre os meses de janeiro a fevereiro. Esta pequena diferença entre os períodos de floração observada nesta pesquisa, com relação à citação acima mencionada, pode ser atribuída às mudanças climáticas ocorridas a partir do ano de 1941 até o ano de 1988, que provavelmente interferiram no processo de florescimento e maturação. Estudos desenvolvidos por AMARAL et alii (1989), com sementes de *Ilex paraguariensis* comprovaram a interferência do clima sobre o grau e época de maturação das sementes.

3.1.2 Determinações

Na TABELA 2 são apresentados os valores médios de porcentagem de teor de umidade, peso de matéria seca e índice de tamanho obtidos de frutos e sementes nas diferentes datas de colheita. Observa-se, de um modo geral, uma ocorrência de diminuição gradativa dos teores de umidade dos frutos e sementes a partir de 112 dias após o florescimento contrastando com uma diminuição mais acentuada a partir de 217 dias após o florescimento. Esta variação nos valores dos teores de umidade, durante o processo da maturação, é comentada por CARVALHO & NAKAGAWA (1983) como fato esperado, já que foi observada em inúmeras espécies de essências nativas, como por exemplo: *Enterolobium contortisiliquum* por BORGES et alii (1980); *Myroxylon balsamum* por AGUIAR & BARCIELA (1986) e *Tabebuia avellanedae* por BARBOSA et alii (1989). Ainda com base na TABELA 2, verifica-se que durante todo ano, em que foram realizadas as colheitas, não houve diferenças estatísticas entre médias de peso de matéria seca de frutos, bem como de sementes. Contudo, uma tendência de diminuição dos valores do peso de matéria seca das sementes é observada a partir de 266 dias após o florescimento, cujo valor de 1,38 g corresponde a menos da metade do valor máximo obtido aos 210 dias após o florescimento (2,96g). O fato de que as sementes de *Copaifera langsdorffii* possuem, já em fase inicial do processo de maturação, um conteúdo de matéria seca semelhante ao encontrado por ocasião da sua maturidade fisiológica, sugere uma ineficiência deste parâmetro como indicador da maturação das sementes para esta espécie. Resultados semelhantes foram obtidos por BORGES et alii (1980) em sementes de *Enterolobium contortisiliquum*, onde também não foram constatadas diferenças entre o peso de matéria seca das sementes nos diferentes estádios de maturação. MARCOS FILHO (1979) também concluiu que o peso de matéria seca de sementes não deve ser utilizado isoladamente como parâmetro de identificação de maturidade fisiológica em sementes de soja.

Assim, embora o peso da matéria seca das sementes seja apontado na literatura como uma das características de melhor índice de maturação das sementes, não se pode aplicar tal conceito para sementes de *C.*

langsdorffii. Porém, o teor de umidade das sementes para esta espécie é uma característica marcante nos estádios de maturação.

Com relação ao tamanho dos frutos, não se verificaram diferenças estatísticas entre os valores observados no início e final dos períodos de colheita. Entretanto, no que se refere ao índice de tamanho das sementes, verifica-se que ocorreu uma diminuição dos valores a partir de 238 dias após o florescimento que se estende até 280 dias. Da mesma maneira CARVALHO et alii (1980) e AGUIAR & BARCIELA (1986) trabalhando com sementes de espécies florestais, constataram uma diminuição do tamanho das sementes logo, após as mesmas terem atingido a maturidade fisiológica.

Os resultados dos testes de germinação apresentados na TABELA 3 mostram que ocorre um aumento gradativo de sementes germinadas com a evolução da maturação considerando um período de até 203 dias após o florescimento. A partir de então verifica-se um decréscimo, atingindo um valor mínimo aos 252 dias após o florescimento. O mesmo comportamento é observado com relação aos valores de porcentagens de plântulas normais. Por outro lado, observa-se que as porcentagens de sementes dormentes, mortas e de plântulas anormais são diminuídas com a evolução da maturação, atingindo valores mínimos aos 203 dias após o florescimento. Nesta ocasião o teor de umidade das sementes encontrava-se em declínio (44,02%) e próximo do máximo do seu peso de matéria seca (2,80g) (TABELA 2). Observa-se ainda, através da TABELA 4, que os valores de índice de velocidade de germinação após 203 dias do florescimento encontravam-se em um patamar bastante elevado e próximo do máximo. Desta forma, sugere-se que ao redor de 203 dias após o florescimento, as sementes de *C. langsdorffii* encontram-se próxima a sua maturidade fisiológica, ocasião em que apresentam um teor de umidade de 44,02%, com aproximadamente 90% de germinação, com peso de matéria seca em torno de 2,94g e com coloração marrom escura (TABELAS 2 e 3).

Segundo BARROS (1986), a redução do teor de umidade nas sementes e frutos inicia-se próximo da maturidade fisiológica. Resultados obtidos por AGUIAR & BARCIELA (1986), com sementes de *Myroxylon balsamum*, e por BARBOSA et alii (1989), com sementes de *Tabebuia avellanedae*, mostram que o início da diminuição do teor de umidade ocorre próximo ao ponto de maior vigor das sementes. Desta maneira, a redução do tamanho das sementes de *C. langsdorffii* no presente trabalho (TABELA 2) deve ter sido ocasionada principalmente pela diminuição de seus valores de teor de umidade logo após terem atingido a maturidade fisiológica.

Analisando os valores de conteúdo de cumarina existente nas sementes provenientes das diferentes colheitas (TABELA 4), nota-se que ocorre uma diminuição gradativa até 196 dias após o florescimento, permanecendo estável a partir de então. Nota-se ainda que as menores porcentagens de sementes dormentes são provenientes das colheitas efetuadas neste período (196

TABELA 3 - Valores médios de porcentagens de sementes germinadas, sementes dormentes, sementes mortas, plântulas normais e plântulas anormais, obtidos nos diferentes períodos de colheita de sementes de *Copaifera langsdorffii*. Coloração predominante das sementes, observada durante a colheita.

Data de Colheita	Dias após o florescimento	Sem. germ (%)	Sen. dorm. (%)	Sem. mortas (%)	Plântulas normais (%)	Plântulas anormais (%)	Coloração
17/06/88	105	12,69ef	0,00i	67,48b	0,00e	4,61b	verde
23/06/88	112	0,00 f	0,00i	90,00a	0,00e	0,00b	verde
30/06/88	119	21,05def	13,54efg	58,12cd	7,50de	16,94ab	verde
07/07/88	126	21,49def	16,70e	55,85d	5,55de	19,34ab	verde
14/07/88	133	45,65bcd	29,08c	30,09f	27,92bcd	17,02ab	verde
21/07/88	140	50,16bcd	33,02b	20,30gh	36,19bcd	28,45ab	verde/averm.
28/07/88	147	60,40abc	30,90bc	12,35ij	23,83cde	40,18a	verde/averm.
03/08/88	154	47,41bcd	36,16a	18,90jh	29,75bcd	28,33ab	verde/averm.
10/08/88	161	56,81abcd	29,63bc	18,75gh	23,05cde	46,40a	verm./amarr.
17/08/88	168	51,79bcd	24,91d	26,95fg	31,62bcd	16,47ab	verm./amarr.
24/08/88	175	59,87abc	25,45d	16,94hi	53,78abc	17,13ab	verm./amarr.
31/08/88	182	75,95ab	16,11ef	11,04ij	52,39abc	30,33ab	verm./amarr.
07/09/88	189	74,05ab	16,84e	8,26j	55,29abc	25,76ab	marrom/esc.
14/09/88	196	73,23ab	14,98ef	11,89ij	60,22ab	22,27ab	marrom/esc.
21/09/88	203	90,00a	0,00i	0,00l	74,99a	15,00ab	marrom/esc.
28/09/88	210	62,75 abc	12,40gh	23,80g	54,59abc	18,93ab	preta
05/10/88	217	46,47bcd	12,75fgh	39,72e	30,47bcd	30,97ab	preta
12/10/88	224	32,51cdef	9,33h	55,77d	13,19de	22,36ab	preta
19/10/88	231	21,04def	12,08gh	65,13b	0,00e	21,04ab	preta
26/10/89	238	32,69cdef	11,01gh	54,85d	13,27de	26,04ab	preta
02/11/88	245	34,19cdef	0,00i	55,55d	13,33de	29,09ab	preta
09/11/88	252	19,44def	0,00i	63,63bc	3,72de	18,49ab	preta
Coef. de Variação (%)		31,83	8,64	6,40	46,53	55,26	
diff. min. significativa		38,06	3,60	6,22	34,28	33,04	

OBS: As médias seguidas pela mesma letra e na mesma coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. Para efeito de análise estatísticas os dados originais em porcentagens foram transformados em arc.sen. $\sqrt{x/100}$.

TABELA 4 - Valores médios de conteúdo de cumarina verificados nas sementes em diferentes datas de colheita. Valores médios de porcentagens de dormência, de sementes mortas, de sementes germinadas e de índice de germinação (IVG) de sementes de *Copaifera langsdorffii*, obtidos nas diferentes datas de colheita

Data de Colheita	Dias apos o florescimento.	Conteúdo de cumarina (µg/g de peso)	% de sementes dormentes	% de sementes mortas	% de sementes germinadas	I.V.G.
17/06/88	105	6,92a	0,00h	67,48b	12,69 ef	0,022e
23/06/88	112	5,81ab	0,00h	90,00a	0,00f-	0,000e
30/06/88	119	5,40bc	13,54ef	58,12c	21,05def	0,049e
07/07/88	126	4,93bcde	16,70e	55,85c	21,49def	0,042e
14/07/88	133	5,28bcde	29,08c	30,09e	45,65bcde	0,205cde
21/07/88	140	3,70efg	33,02bc	20,30e	50,16bcde	0,203cde
28/07/88	147	4,70bcdef	30,90bc	12,35ij	60,40abc	0,300bcde
03/08/88	154	4,20cdefg	36,66a	18,90gn	47,41bcde	0,278bcde
10/08/88	161	4,05efg	29,63bc	18,75gh	56,81abcd	0,348bcde
17/08/88	168	4,14defg	24,91d	26,95ef	51,79bcd	0,400abcde
24/08/88	175	4,15defg	25,45d	16,94hi	59,87abc	0,605abcd
31/08/88	182	4,19g	16,11e	11,04ij	75,95ab	0,613abcd
07/09/88	189	4,63bcdef	16,84e	8,26j	74,05ab	0,795a
14/09/88	196	3,97efg	14,98ef	11,85ij	73,23ab	0,630abc
21/09/88	203	3,88efg	0,00h	0,00l	90,00a	0,680ab
28/09/88	210	3,70fg	12,40fg	23,80fg	62,75abc	0,690ab
05/10/88	217	3,49fg	12,75fg	39,72d	47,46bcde	0,393abcde
12/10/88	224	3,19cdfg	9,33gh	55,77c	32,51cdef	0,103e
19/10/88	231	3,97efg	12,08fg	65,13b	21,04cef	0,133e
26/10/88	238	3,69fg	11,01	54,85c	32,69cdef	0,225cde
02/11/88	245	3,56fg	0,00h	55,55e	34,19cdef	0,185de
Coeficiente de variação (%)		10,70	8,64	6,40	31,83	50,36
dif. mín. significativa		1,22	3,60	6,22	38,06	0,438

OBS: As médias seguidas pela mesma letra e na mesma coluna não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Para efeito de análise estatísticas os dados originais em porcentagem foram transformados em arc.sen. $\sqrt{100}$.

a 252 dias após o florescimento). Assim, o conteúdo de cumarina é diminuído à medida em que ocorre a evolução da maturação, considerando que o ponto de maturidade fisiológica para sementes de *Copaifera langsdorffii* foi atingido aos 203 dias após o florescimento, sendo que após este período o conteúdo de cumarina nas sementes é estabilizado.

Em contraposição, BORGES & BORGES (1979) sugerem que o conteúdo de inibidores nas sementes de *Copaifera langsdorffii* e aumentado com a evolução da maturação, recomendando que a colheita para esta espécie deva ser efetuada quando as sementes apresentarem coloração verde, ocasião em que as mesmas possuem menores níveis de inibidores. Por outro lado, MOTTA JUNIOR & LOMBARDI (1987) obtiveram 100% de germinação quando as sementes de *C. langsdorffii* apresentavam-se com coloração preta, o que sugere um baixo nível de inibidores na semente neste estágio de maturação. Desta forma, é possível que o conteúdo de cumarina das sementes possa estar interferindo na dormência das mesmas. Entretanto, a eficiência da cumarina em promover a dormência não foi constatada nas sementes de *C. langsdorffii* colhidas aos 203 dias após o florescimento, ocasião em que as mesmas encontravam-se com máximo de vigor, fato que pode ter interferido na sua capacidade de germinação. Nesta ocasião, a maioria das sementes encontravam-se com coloração marrom escura, quase preta.

4 CONCLUSÕES

Os valores de teor de umidade, porcentagens de plântulas normais e os índices de velocidade de germinação, juntamente com a coloração das sementes, mostraram-se como os melhores indicadores da maturidade fisiológica para as sementes de *C. langsdorffii*. Por outro lado, os valores de peso de matéria seca e tamanho das sementes não se revelaram como bons indicadores do ponto de maturidade das sementes desta espécie.

Os aumentos das porcentagens de germinação e vigor ocorreram em função da evolução da maturidade fisiológica das sementes, que foi atingida ao redor de 203 dias após o florescimento, quando o teor de umidade se apresentava na faixa de 44 a 47% e as mesmas apresentavam-se com uma coloração marrom/escura.

Verificou-se que ocorreu uma diminuição no conteúdo de cumarina das sementes com a evolução do processo de maturação. Os níveis de cumarina existente nas sementes de *C. langsdorffii* em seu estágio final não foram suficientes para causar inibição da germinação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

AGUIAR, I. B. & BARCIELA, F. J. P., 1986. Maturação de cabreúva. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 8 (3): 63-71.
 AGUIAR, I. B., PERECIN, D. & KAGEYAMA, P. Y., 1987. Maturação fisiológica de sementes de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. IPEF, Piracicaba, 37:5-11.

AMARAL, M. B.; ASSMANN, E. M.; COELHO, G. C. & WINGE, H., 1989. Maturidade embrionária de sementes de erva-mate (*Ilex paraguayensis* St.Hill), Aquifoliaceae: variabilidade geográfica. In: Congresso Nacional de Botânica, 40º, Cuiabá (MT), p. 123. (resumos).
 BARBOSA, J. M.; SANTOS, S. R. G.; SILVA, T. S. & PISCIOTTANO, W. A., 1981. Efeito da periodicidade de colheita sobre a maturação de sementes de *Tabebuia avellanedae* Lorentz ex Griseb. In: Simpósio Brasileiro Sobre Tecnologia de Sementes Florestais, 2º, Atibaia (SP) p. 21. (resumos).
 BARROS, A. S. R., 1986. Maturação e colheita de sementes. In: CÍCERO, S. M.; MARCOS FILHO, J. & SILVA, W. R., Coord. *Atualização em Produção de Sementes*. Campinas. p. 107-134.
 BORGES, E. E. L. & BORGES, C. G., 1979. Germinação de sementes de *Copaifera langsdorffii*. Desf. provenientes de frutos com diferentes graus de maturação. *Revista Brasileira de Sementes*. Brasília. 1 (3):45-47.
 BORGES, E. E. L.; BORGES, R. C. G. & TELES, F. F. F., 1980. Avaliação da maturação e dormência de sementes de orelha de negro. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília 2 (2): 29-32.
 BRASIL. Ministério da Agricultura., 1980. *Regras para Análises de sementes*. Brasília (DF), Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária, p.188.
 CARVALHO, N. M. & NAKAGAWA, J., 1983. *Sementes, Ciência, Tecnologia e Produção*. Campinas, Fundação Cargill, 429p.
 CARVALHO, N. M.; SOUZA FILHO, J. F.; GRAZIANO, T. T. & AGUIAR, I. B., 1980. Maturação fisiológica de sementes de amendoim do campo. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 2 (2): 23-28.
 GOMES, F. P., 1978. *Curso de Estatística Experimental* 8ª ed. Piracicaba, ESALQ/USP 430p.
 HOEHNE, F. C.; KUHLMANN, M. & HANDRO, O., 1941. *O Jardim Botânico de São Paulo*. Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio de São Paulo, 656p.
 MAIA, J. G. S.; VAREJÃO, M. J. C.; WALTER FILHO, W.; MOURÃO, A. P.; CHAVEIRO, A. A. & ALENCAR, J. W., 1978. Estudo químico de óleos essenciais, oleaginosos e lático da Amazônia I. Composição e oxidação do óleo de uma espécie de *Copaifera*. *Acta Amazonica*, 4: 705-709.
 MARCOS FILHO, J., 1979. Maturação de sementes de soja da cultivar Santa Rosa. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 1 (2) :49-63.
 MOTTA JÚNIOR, J. C. & LOMBARDI, J. A., 1987. Sobre a dispersão e germinação de sementes de copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.), Leguminosae - Caesalpinioideae. In: Congresso Nacional de Botânica, 38º, São Paulo, 262p. (resumos).
 POLO, M.; RODRIGUES, H. B.; D'ERCOLE, R. L. & PEOUENO, P. H. A., 1988. Presença de compostos fenólicos cumarínicos em sementes de *Copaifera langsdorffii*. In: Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo, 7º, UNESP, p.45. (resumos).
 POPINIGIS, F., 1977. *Fisiologia da Semente*. Brasília, Ministério da Agricultura AGIPLAN, 289p.

- SHEARER, R. C., 1977. *Maturation of western larch cones and seeds*. Orden , Intermountain Forest and Range Experiment Station, (USDA, FOREST SERVICE RESEARCH PAPER, INT. 189).
- SNEDECOR, G. W., 1966. *Métodos estadísticos aplicados a la investigación agrícola e biológica*. México, Compania. Editorial Continental S.A., 626p.
- SOUZA, S. M. & LIMA, P. C. F., 1985. Maturação de sementes de angico (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília,7(2):93-99
- VÁLIO, I. F. M., 1973. Effect of endogenous coumarin on the germination of seeds of *Coumarouna adorata* Aubert. *Journal of Experimental Botany*, 24(79):442-449.

4 CONCLUSÕES

As sementes de *Coumarouna adorata* apresentaram um conteúdo médio de 0,01% de coumarina, sendo que este valor é considerado baixo em relação às sementes de outras espécies de coumarinas. A análise de variância mostrou que o conteúdo de coumarina nas sementes de *Coumarouna adorata* é influenciado pelo tipo de semente (plena ou vazia) e pelo tipo de armazenamento (fresco ou seco). O conteúdo de coumarina nas sementes de *Coumarouna adorata* armazenadas em fresco e em seco, apresentou um conteúdo médio de 0,01% de coumarina, sendo que este valor é considerado baixo em relação às sementes de outras espécies de coumarinas. A análise de variância mostrou que o conteúdo de coumarina nas sementes de *Coumarouna adorata* armazenadas em fresco e em seco, apresentou um conteúdo médio de 0,01% de coumarina, sendo que este valor é considerado baixo em relação às sementes de outras espécies de coumarinas.

BRASIL, Ministério da Agricultura, 1959. *Regulamento de controle de sementes*. Brasília (DF). Sementes para controle de sementes. Brasília, 1959. 25 p.

CARVALHO, N. M. & NAKAGAWA, J., 1981. Sementes. Ciência, Tecnologia e Produção. Campinas, Funes. 425 p.

T. T. & AGUIAR, I. B., 1987. *Maturo e fisiológico de sementes de *Anadenanthera macrocarpa**. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 7 (1): 21-28.

GOMES, F. P., 1978. *Uso de técnicas estatísticas em sementes*. Piracicaba, EMBRAPA, 40 p.

HOEHNE, F. C., KÜHLMANN, M. & HANFELD, O., 1971. *U. J. Garten Botanik de São Paulo*. Germinação de sementes de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 1 (1): 1-11.

MAIA, J. G. B., VARELLA, M. J. C., WALTER-FILHO, W.; INCURIAO, A. F.; CHAVES, A. A. & MENDÇA, J. W., 1978. Estado físico de sementes de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 2 (1): 105-107.

MARDOX-FILHO, J., 1973. Maturação de sementes de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 1 (1): 43-51.

MÔTTA JUNIOR, J. C. & LOMBARDO, A., 1987. Sobre a presença e conteúdo de sementes de coumarina em sementes de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 7 (2): 93-99.

ROLO, M., RODRIGUES, H. R., BENOISTE, R. L. & PÉQUENO, R. H. A., 1988. Presença de coumarina em sementes de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 8 (1): 1-11.

POPPIANO, F., 1977. *Fitologia de Sementes*. Brasília, Ministério da Agricultura, 225 p.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, I. B. & BARBOSA, F. J. P., 1986. Maturação de sementes de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 8 (2): 93-99.

AGUIAR, I. B., PEREIRA, O. & KADRYANA, P. Y., 1987. Maturação fisiológica de sementes de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 9 (1): 1-11.