

## SUMMARY

*This work describes the main treatments commonly used to break forest seed dormancy. It also analyses — them, one by one, and in many cases, compares some methods.*

*The described methods are:*

- a) Stratification — cold and moist treatment.*
- b) Imbibition in cold water.*
- c) Imbibition in hot water.*
- d) Imbibition in chemical products.*
- e) Scarification.*

*It also mentions the infra-red irradiation effects on seed germination.*

## 1 — INTRODUÇÃO

Métodos de quebra de dormência são aplicados às sementes de muitas espécies florestais para estimular o seu metabolismo, a fim de provocar um ou mais dos seguintes aspectos:

- a) Aceleração de germinação
- b) Aumento de germinação de campo
- c) Uniformidade de germinação

O período mais crítico das operações de viveiro é o em que germinam as sementes e os dias subsequentes, pois, chuvas, às vezes granizos e outras condições atmosféricas adversas, como ventos e geadas tardias, etc., além de doenças, podem causar severos danos e perdas no viveiro. A quebra de dormência das sementes tornaria este período em que germinam as sementes, mais curto (11), com várias vantagens ao viveiro, como, por exemplo, maior uniformidade no tamanho das mudas. Evidentemente, a quebra de dormência é aplicada ao lote de sementes antes da semeadura. Portanto, **é tratamento de fase pré-germinativa**. Aumentando-se a velocidade de germinação será diminuído o tempo de vulnerabilidade das mudas, com redução da mortalidade (2).

Para um mesmo lote de sementes de determinada espécie, **podem ser aplicados um ou mais dos métodos** que serão analisados posteriormente. Para que melhor possamos compreender estes tratamentos, necessário que **tenhamos conhecimentos**

sobre dormência de sementes. Todavia, nem todos estes métodos ou tratamentos prestam-se para todas as espécies florestais. Ao contrário, **existem espécies que requerem tratamentos específicos para a quebra de dormência de suas sementes**.

Nos dias atuais, há forte tendência para, de forma geral, chamar-se de **estratificação** qualquer um dos métodos que se prestem para a quebra de dormência. Contudo, entendemos que, sob esta denominação, só exista um dos tratamentos. Mas, acreditamos que, devido à força do uso dos nossos técnicos, esta denominação acabe por significar o que força a tendência mencionada.

De um modo generalizado, estes métodos, visando a ativação do metabolismo das sementes, atuam de conformidade com o seguinte:

- a) Tornar o tegumento permeável à água e/ou oxigênio (14)
- b) Promover condições para absorção de umidade.

Existem espécies cujas sementes não apresentam dormência ou, então, dormência bastante reduzida. Outras, ao contrário, demonstram dormência em grau elevado. Sementes de *Pinus taeda* e *Pinus elliottii* algumas vezes apresentam inerente grau de dormência, na maturação. O **beneficiamento e armazenamento podem acentuar esta dormência** que, evidentemente, não pode ser percebida visualmente (11) (13).

---

\* Engenheiro Florestal, professor de Silvicultura I e II do Curso de Engenharia Florestal.

A experiência tem demonstrado que efetuando-se **semeadura** em sua estação mais recomendada (**primavera**), para muitas espécies, a **dormência** é bastante reduzida, e, em muitos casos, até mesmo nula.

Dormência de sementes parece ser mais comum e mais severa em **Pinus taeda** e **Pinus echinata** do que em **Pinus elliottii** e normalmente desprezível em **Pinus palustris** (13).

O método ou tratamento empregado para **quebra de dormência difere consideravelmente entre espécies, também dentro da mesma espécie** (12). Em muitas espécies, dormência pode ser quebrada com certa facilidade por qualquer um dos vários métodos e, em outras, há exigência de tratamentos específicos e, em casos extremos, parece incapaz de ser quebrada (12). Falhas cometidas por ocasião do uso de determinado método pode frequentemente ocasionar danos ou mesmo matar o lote de sementes. **Algumas tentativas para estimular a germinação tem resultado em perda total das sementes tratadas** (12). É bastante importante observar-se que a "**estratificação**" de todos os lotes de certa espécie **não tem apresentado resultados benéficos em alguns dos lotes** (11) (13). Ilustraremos, neste trabalho, com quadros e gráficos, casos em que a quebra de dormência apresentou injúrias ao lote de sementes. **A decisão sobre a conveniência ou não de uso de algum dos métodos e, ainda mais sobre qual tratamento a ser empregado em um lote particular, só deve ser tomada após fazermos testes com diversos métodos**, usando-se sempre amostras de sementes sem tratamento, para servir como **testemunha** (13).

Sementes de algumas coníferas, incluindo-se **Pinus ponderosa**, **Pinus banksiana**, **Pinus sylvestris** germinam satisfatoriamente sem o emprego de qualquer método de quebra de dormência (10).

As sementes de essência nativas **requerem mais estudos** sobre o aspecto que abordamos neste trabalho. Sempre que possível apresentaremos ilustrações com pesquisas e comparações entre eficiências dos métodos descritos.

## 2 — MÉTODOS OU TRATAMENTO PRÉ-GERMINATIVOS

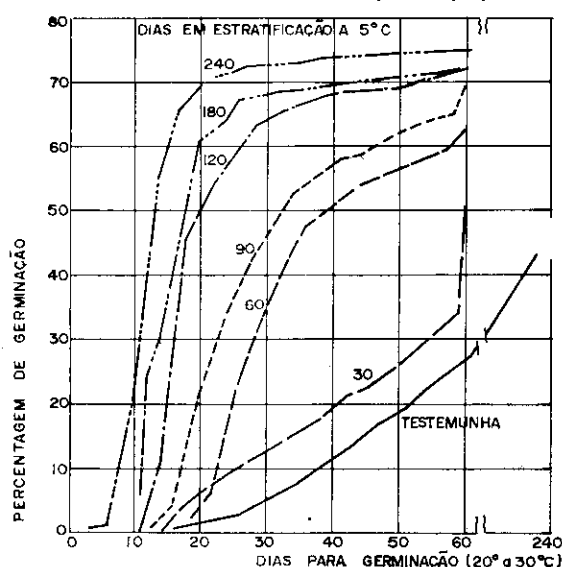
### 2.1. TRATAMENTO ÚMIDO A BAIXA TEMPERATURA:

É o tratamento que usualmente nos Estados Unidos é conhecido como "**estratificação**". As sementes são postas em câmaras frigoríficas, em temperaturas que podem ir de 1°C a 5°C, umidecidas em água, contudo, nunca abaixo de 0°C. (13). As sementes assim tratadas permanecem na câmara por um período variável. **A umidade deve sempre ser mantida**, a fim de que as sementes possam de forma continuada, sempre estar absorvendo. Usualmente, as sementes são intercaladas com material que absorva umidade, como:— "**sphagnum**", **areia**, **vermiculite**, etc. Idêntico efeito teremos se este material, também umidecido, estiver completamente misturado com as sementes, porém, neste caso, a desvantagem é o posterior trabalho de separação destas com o material. Seria conveniente, então, usar-se tipo de material para fácil separação. A finalidade do material é também possibilitar espaços entre sementes, de modo a **garantir oxigênio**. O volume do material deve ser de até três vezes maior que o das sementes (12). Se a câmara frigorífica onde foram postas as sementes for seca, isto é, de baixa umidade relativa, a evaporação da umidade pode reduzir a temperatura da semente e material abaixo da do ar e causar a formação de cristais de gelo. Precauções devem ser tomadas: uso de recipientes tampados (não hermeticamente fechados) e temperatura da câmara em, pelo menos, 3°C (13). O autor deste trabalho acha sempre conveniente, independentemente da câmara (seca ou úmida), colocar-se um pano úmido sobre as sementes tratadas.

A duração do tratamento, conforme dissemos, é variável. Muitos autores recomendam de 2 a 3 meses para **Southern Pines**, exceto **Pinus palustris**. Contudo, a experiência prática demonstra que **30 dias** é um período satisfatório e para **Pinus elliottii** e **Pinus palustris**, até mesmo **15 dias** tem mostrado eficiência (13) para estas espécies.

Ilustração dos diferentes períodos de estratificação é apresentada pelo gráfico a seguir, resultado de experimento efetuado com **Abies balsamea** (12). Gráfico nº 1.

Gráfico 1

EFEITO DO PERÍODO DE ESTRATIFICAÇÃO NA GERMINAÇÃO DE *Abies balsamea*

Quadro nº 1

Tratamentos	Testemunha	Estratificação	Embebição		
		2 semanas	48 hs	72 hs	96 hs
Porcentagem média de germinação	61,5	57,0	40,6	36,3	43,6

Os baixos resultados indicam danos à germinação, com a embebição. O quadro também demonstra que, para o lote de onde foram retiradas as amostras para o experimento, a estratificação foi prejudicial.

Outros experimentos têm demonstrado que para outras espécies, como *Pinus taeda*, nem sempre a estratificação é benéfica e para *Pinus elliottii*, na maioria dos casos, é maléfica (11): Quadro nº 2.

Quadro nº 2

Espécie	Efeito da Estratificação		
	Benéfico	Maléfico	Sem efeito
	Porcentagem média de germinação		
<i>Pinus elliottii</i>	15	35	50
<i>Pinus elliottii</i>	15	66	19
Média	15	54	31
<i>Pinus taeda</i>	48	7	45
<i>Pinus taeda</i>	65	9	26
Média	57	8	35

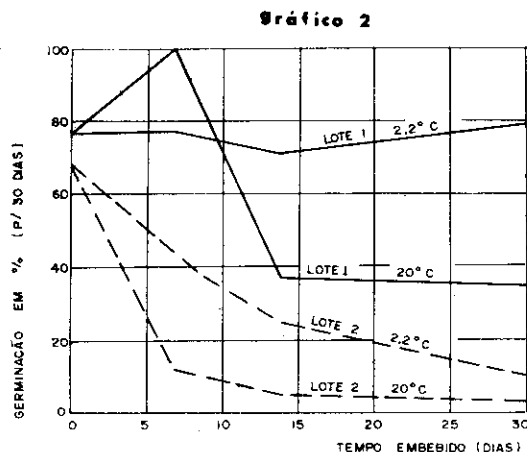
Lotes de sementes de *Pinus ponderosa*, normalmente, não requerem estratificação, mas, ela acelera e melhora a germinação de **alguns lotes** (10).

Por esta razão, repetimos o que já foi mencionado na Introdução deste trabalho: a **decisão sobre qual método a ser adotado ou sobre a conveniência de estratificação só deve ser tomada após pesquisas preliminares efetuadas para cada lote**, pois existem significantes variações de resultados entre tratamentos para uma mesma espécie.

## 2.2 TRATAMENTO EM EMBEBIÇÃO EM ÁGUA FRIA:

Normalmente a água utilizada é à temperatura ambiente, permanecendo cerca de 24 horas. Contudo, às vezes, este método redonda em fracasso, com a vitalidade afetada de modo adverso (4). **O período de embebição varia em conformidade com a permeabilidade do tegumento da semente.** Empregando-se este método, é aconselhável expor as sementes, após a embebição, à temperatura de 5°C durante alguns dias. A temperatura da água pode ter influência na influência do método (4).

Apresentamos um gráfico, ilustrativo de um experimento efetuado com *Pinus elliotii*, de procedências distintas, embebidos em água a diferentes temperaturas, com a finalidade de observarmos a diferente reação de cada lote aos mesmos tratamentos. Gráfico nº 2



DUAS PROCEDÊNCIAS DISTINTAS DE *Pinus elliotii* EMBEBIDAS EM ÁGUA DE TEMPERATURAS DIFERENTES 2,2°C E 20,0°C RESPECTIVAMENTE

## 2.3 TRATAMENTO EM EMBEBIÇÃO EM ÁGUA QUENTE:

Usualmente empregado este método para sementes de duro tegumento, como: **bracatinga, flamboyant, acácia**, etc.

Evidentemente, não se pode empregar tal processo para tipos de sementes como *Araucaria angustifolia*.

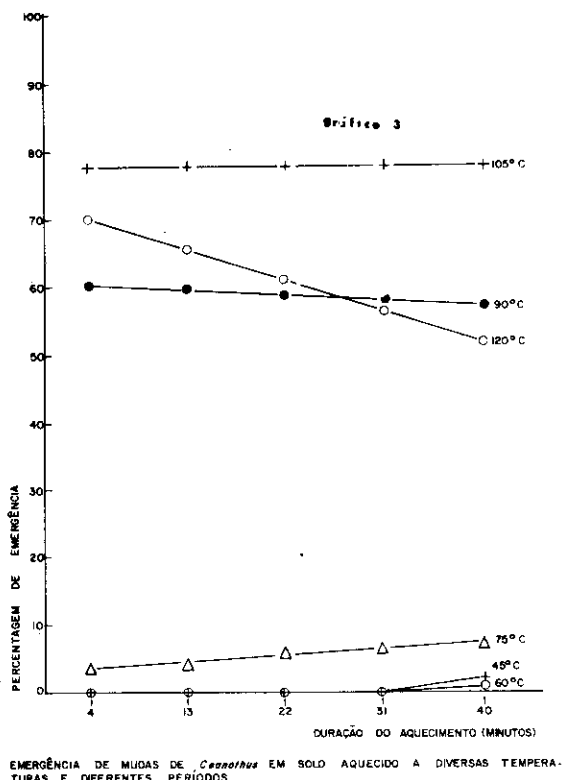
O volume de água deve ser aproximadamente quatro a cinco vezes maior que o das sementes (4) (12).

As sementes são postas em contato com água fervente, temperatura variando de 76,5°C a 100°C (12), tendo-se o cuidado prévio de retirar primeiramente o fogo (4). As sementes permanecem assim por período variável.

A literatura menciona até 12 horas ou o tempo necessário para que a **água volte à temperatura ambiente**. Experimento efetuado com sementes de **bracatinga** (1), demonstrou, em estudo de comparação de eficiência, entre tratamentos com **água quente e fria**, **significante vantagem para o primeiro**. Os resultados do tratamento com água fria equivaleram-se aos da testemunha. Experimento conduzido com sementes de *Ceanothus* sp (5) concluiu que se pode tornar permeável seu tegumento à umidade, embebendo-as em água pré-aquecida a 85°C e deixando que a água voltasse à temperatura ambiente para a retirada das sementes. Após este tratamento, uma estratificação de aproximadamente 90 dias é necessária para quebra de dormência embrionária.

A observação de que fogos de limpeza induziam à germinação sementes deste gênero mencionado, levou pesquisadores ao estudo do fogo para estimular a germinação de sementes dormentes no solo. Experimento instalado com este objetivo (5), concluiu que **temperaturas de solo inferiores a 60°C não induzem à germinação de sementes do gênero em questão** e que, superiores a 135°C, matam as sementes. Alguns dos resultados são ilustrados com o gráfico nº 3

Observações neste particular têm apresentado resultados satisfatórios com sementes de **bracatinga**, pois em locais onde vegeta esta espécie, após fogo para limpeza do terreno para plantio, há intensa emergência de mudas desta espécie.



EMERGÊNCIA DE MUDAS DE *Ceanothus* EM SOLO AQUECIDO A DIVERSAS TEMPERATURAS E DIFERENTES PERÍODOS

#### 2.4. TRATAMENTO MECÂNICO COM ABRASIVOS — ESCARIFICAÇÃO

Este método é conhecido como **escarificação de sementes**. Só deve ser aplicado com espécies cujas sementes apresentem tegumento com certa rigidez.

São muito limitadas as justificativas para este tipo de tratamento para sementes de **Southern Pines** e pode ser mais prejudicial que benéfico (13).

A finalidade é aumentar a permeabilidade do tegumento, criando condições para maior e mais rápida absorção de umidade. Tem sido usado este método com sementes de *Juniperus* sp. (10).

Usualmente, são utilizados misturadores de concreto, com areia grossa ou cascalho, para proceder-se a este método mecânico (4) (12), ou tambores giratórios (12). A velocidade da operação e duração do tratamento variam entre espécies e até entre lotes (12).

É também freqüente, após a escarificação, usar-se outro método, no mesmo lote, como estratificação, por exemplo.

Contudo, as sementes escarificadas são muitas vezes susceptíveis à injúria por organismos patogênicos (12).

#### 2.5. TRATAMENTO COM PRODUTOS QUÍMICOS

Embeber as sementes em produtos químicos apresentam, muitas vezes, como resultados o aumento da energia germinativa. O tratamento químico tem sido usado, entre outras, para sementes da espécie de *Pinus*, *Larix*, *Cupressus* e *Sequoia* (4).

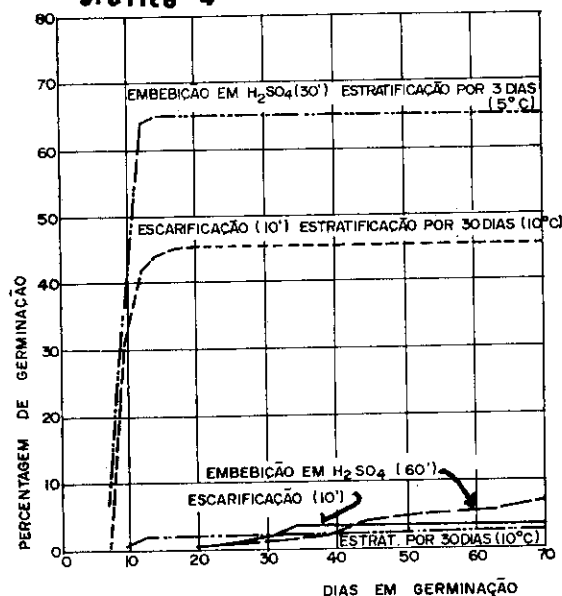
Citaremos alguns dos produtos mais comumente empregados: **Ácido sulfúrico**, **ácido giberélico**, **ácido úrico**, **peróxido de hidrogênio** (água oxigenada), **tiureia**, etc. O ácido sulfúrico normalmente utilizado é de 95% de pureza. O período de embebição é variável, usualmente de 15 a 60 minutos. Durante o tratamento, as sementes podem ser levemente agitadas.

A temperatura deve oscilar entre 15,5° a 26,5°C. Em temperaturas menores, deve-se aumentar o período de embebição e vice-versa (12). Deve-se também lavar com água, após o tratamento, as sementes para remover o resíduo do ácido. Uma das vantagens do tratamento com ácido é que as mudas produzidas com sementes assim tratadas, podem estar menos sujeitas ao ataque de organismos patogênicos do solo (12). O operador deve tomar todas as precauções necessárias, pois ácido é perigoso.

**Ácido giberélico** mostrou-se ser um ótimo tratamento para sementes de *Salvia sonomensis*, vegetação rasteira utilizada para fins de estabilização de solo, quando empregado em embebição das sementes sob constante agitação à concentração de 500 p.p.m. por 4 horas (9). Rotações mais lentas e menores períodos de embebição só foram satisfatórios se as sementes foram plantadas imediatamente após o tratamento e sob condições favoráveis para germinação. Resultados deste mesmo experimento apontam que tratamentos com ácido sulfúrico, tiureia, peróxido de hidrogênio e água não foram tão eficientes e, em alguns casos, danificaram seriamente as sementes.

Apresentamos um gráfico para comparação entre métodos, com sementes de *Cercis canadensis* (12) com as sementes postas a germinar em temperaturas de 20°C a 30°C: Gráfico nº 4.

Gráfico 4

EFEITO DE VÁRIOS TRATAMENTOS EM SEMENTES DE *Cercis canadensis*

Estudos efetuados com emprego de tiureia em sementes, concluíram que este produto parece estimular germinação, enquanto sua concentração interna é ainda comparativamente baixa, enquanto que a subsequente inibição de crescimento de mudas ocorre quando a concentração interna aumentou apreciavelmente (8). Experimentos conduzidos com tiureia em sementes de *Quercus falcata* e *Quercus kelloggii*, em solução de 3% com embebição por 15 minutos chegaram a bons resultados (12).

Ao escrevermos este trabalho nossa preocupação era, sempre que possível, ilustrá-lo com resultados de pesquisa e também compararmos a eficiência dos diversos métodos de quebra de dormência. Assim passaremos a relatar algo sobre tratamentos de sementes de *Pinus taeda* e *Pinus elliottii* com peróxido de hidrogênio. As pesquisas indicam que embebição das sementes neste produto, a 1%, os resultados são bons (2). Segundo os resultados desta mesma pesquisa, embebição durante 48 a 96 horas, no produto e concentração mencionados, para *Pinus taeda*, constituiu o melhor tratamento, enquanto que, para *Pinus elliottii* duração de 24 horas foi igual ou superior aos tratamentos mais prolongados. Soluções diluídas facilitam a germinação e es-

timulam mais ativo desenvolvimento as mudas (3). A interação do peróxido de hidrogênio com enzimas e/ou processos metabólicos exerce papel importante na germinação (3).

Simplesmente para efeito comparativo, de acordo com os objetivos expostos no final da Introdução deste trabalho, apresentamos um quadro, onde são expostos tratamentos com peróxidos de hidrogênio, em duas concentrações, água e estratificação, em sementes de *Pinus elliottii* e *Pinus taeda* (2) (Quadro nº 3).

A iluminação infra-vermelha exerce influência na germinação. Sementes de *Pinus monticola* respondem significativamente à esta indução germinativa (14). A duração da exposição luminosa varia, em limites estreitos, entre lotes desta espécie mencionada. Duração prolongada de luminosidade pode causar a desvitalização das sementes (14).

### 3. RESUMO

Este trabalho descreve os principais tratamentos para a quebra de dormência de sementes florestais. Ele também os analisa, um por um, e, em muitos casos, tece comparações entre alguns métodos.

Os métodos aqui descritos são:

- a) Estratificação-tratamento úmido a baixa temperatura.
- b) Embebição em água fria.
- c) Embebição em água quente.
- d) Embebição em produtos químicos.
- e) Escarificação.

O trabalho também menciona os efeitos da irradiação infra-vermelha na germinação de sementes.

### 4. LITERATURA CITADA

1. CARNEIRO, J.G.A. — Ensaio de quebra de dormência em sementes de bracatinga. In — Congresso Florestal Brasileiro, 1º. Curitiba, 1968 V.I.
2. CARTER, M.C. & LEROY, J. The effect of hydrogen peroxide on the germination of loblolly and slash pine seed. U.S. Forest Service. Station Paper nº 141, 1962. 12 p.
3. CHING, T.M. & PARKER, M.C. Hydrogen peroxide for rapid viability tests of some coniferous tree seeds. Separata de "Forest Science", 4(2): 128-134, 1958.
4. DEICHMANN, V. Noções sobre sementes e viveiros florestais. Curitiba, 1967, 196 p. ilustr.

5. GRATKOWSKI, H. Pregermination treatments for redstem ceanothus seeds. U.S. Forest Service. Research Paper PNW-156, 1973, 10 p.
6. GRIEVE, W.G. & BARTON, J.H. **Operations guide for TVA forest nurseries.** Tennessee. Tennessee Valley Authority, 1960. 53 p. ilustr.
7. JENSEN, L.A. & NOLL, E. Experience in germination testing of pacific northwest douglas fir seed. Separata de "Proceedings of the Association of the Oficial Seed Analysts, 49(1): 107-113, 1959.
8. MAYER, A.C. & POLJAKOFF-MAYER. **The germination of seeds.** Oxford, Pergamon Press, 1963. 236 p. ilustr.
9. NORD, E.C.; GUNTHER L.E. & GRAHAM S.A. Gibberellic acid breaks dormancy and hastens germination of creeping sage. U.S. Forest Service. Research Note PSW-259, 1971, 5 p.
10. STOECKLER, J.H. & SLAUBAUGH, P.E. **Conifer practice in the prairie plains.** Washington. U.S. Government Printing Office, 1965. 93 p. ilustr.
11. SWOFFORD, T.H. Stratification harmful to some loblolly and slash pine seed. Separata de "Tree Planters' Note", 32: 5-6, 1958.
12. UNITED STATES. FOREST SERVICE. **Woody plant seed manual.** Washington, U.S. Government Printing Office, 1948. 416 p. ilustr.
13. WAKELEY, P.C. **Planting the southern pines.** Washington, U.S. Forest Service, 1954. 233 p. ilustr.
14. WORKS, D.W. & BOYD Jr. Using infra-red irradiation to decrease germination time and to increase percent germination in various species of western conifer trees. Separata de "Transactions of the Asae", 15 (4): 760-762, 1972.

**Quadro nº 3**

Tratamentos		Percentagens de Germinação			
		Pinus taeda			
		10º dia	Final	7º dia	Final
<b>Testemunha</b>		38,9	82,6	57,1	80,8
<b>Estratificação</b>		62,7	77,6	59,8	68,9
Embebição em água	24 horas	45,9	78,9	64,6	78,0
	48 horas	48,0	79,0	55,0	67,5
	72 horas	50,5	78,4	50,6	64,6
	96 horas	50,0	72,9	38,7	53,8
<b>Média</b>		48,6	77,3	52,2	66,0
Embebição em peróxido de hidrogênio 1%	24 horas	56,2	81,9	69,4	83,0
	48 horas	66,1	84,3	73,2	81,3
	72 horas	65,6	83,9	73,1	80,9
	96 horas	70,1	85,8	63,9	73,5
<b>Média</b>		64,5	84,0	69,9	79,7
Embebição em peróxido de hidrogênio 3%	24 horas	54,2	82,7	65,9	80,5
	48 horas	59,0	81,4	64,3	76,7
	72 horas	61,2	76,2	65,1	78,6
	96 horas	56,8	74,8	66,6	77,2
<b>Média</b>		57,8	78,8	65,5	78,3