

Quebra de dormência tegumentar na germinação de sementes de imbuia [*Ocotea porosa* (Nees; Mart.) Barroso, Lauraceae]

*Breakage of integumentary dormancy in the germination of imbuia seeds [*Ocotea porosa* (Nees; Mart.) Barroso, Lauraceae].*

Juliane das Neves Dias, Cassio Geremia Freire
Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP)
Departamento de Ciências Biológicas e da Saúde
juliane_dias@live.com, cassio.geremia@uniarp.edu.br

Resumo. A imbuia (*Ocotea porosa*), espécie arbórea que ocorre em áreas de Floresta Ombrófila Mista (FOM), já foi demasiadamente explorada pela indústria por apresentar madeira de alta durabilidade e beleza. Com essa intensa procura e consequente diminuição de seu habitat, a imbuia passou a fazer parte do Livro Vermelho da Flora do Brasil, na categoria em perigo de extinção. A imbuia apresenta sementes com intensa dormência tegumentar, além de irregularidade e baixa porcentagem final de germinação, o que dificulta a sua regeneração natural. O objetivo do presente trabalho foi testar diferentes tratamentos de quebra de dormência da semente de imbuia visando à conservação da espécie. Foram analisados métodos de escarificação química, escarificação mecânica e mergulhia em água. Depois da semeadura, as sementes foram acompanhadas por 160 dias. Concluiu-se que o tratamento mais eficiente para a quebra de dormência da *Ocotea porosa* é a retirada total do tegumento e mergulhia em água por uma hora antes da semeadura. Esse processo aumentou o número de sementes germinadas e a velocidade com que germinaram, com germinação de até 96%.

Palavras-chave: Fisiologia Vegetal, conservação, tegumento, ácido abscísico.

Abstract. The imbuia (*Ocotea porosa*), tree species occurring in areas of Araucaria Forest (FOM), It was heavily exploited by industry by presenting high durability and wood beauty. With this strong demand and consequent reduction of their habitat, the imbuia has become part of the Official Brazilian Flora in Endangered Species, the vulnerable category. The imbuia presents seeds with intense cutaneous dormancy, also have irregularity and low final percentage of germination, hindering their natural regeneration. The objective of this study was to test different treatments of seed dormancy break of imbuia for conservation of the species. Methods were analyzed for chemical scarification, mechanical scarification and layering in water. After sowing, the seeds were followed for 160 days. It was concluded that the most effective treatment for dormancy breaking the *Ocotea porosa* is the total removal of the seed coat and layering in water for an hour before sowing. This process showed high germination speed index and percentage of germination (96%).

Key words: Plant Physiology, conservation, tegument, abscisic acid.

InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade
Vol. 12 no 2 – Dezembro de 2017, São Paulo: Centro Universitário Senac
ISSN 1980-0894

Portal da revista InterfacEHS: <http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/>

E-mail: interfacehs@sp.senac.br

Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição-Não Comercial-SemDerivações 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) 

1. Introdução

A espécie *Ocotea porosa* (Nees; Mart.) Barroso, pertencente à família Lauraceae, é conhecida popularmente como imbuia e caracterizada como a espécie arbórea símbolo do estado de Santa Catarina (Lei Estadual n.4.984/1983) (BITTENCOURT, 2007). É encontrada nas formações da Floresta Ombrófila Mista (FOM) ou Floresta de Araucárias do Sul do Brasil, um dos sistemas florestais da Mata Atlântica (VIBRANS, 2013).

A FOM atualmente se encontra próximo do seu desaparecimento, existindo poucos remanescentes fazendo parte de Unidades de Conservação (SONEGO *et al.*, 2007) ou localizados em áreas de difícil acesso como encostas, morros e áreas úmidas (MARTINS, 2011). Alguns dos representantes florísticos dessa área, entre eles a imbuia, têm grande valor econômico, sendo esse um dos principais motivos da intensa degradação, aliada a falta de manejo e preservação que ameaça muitas espécies de extinção (CARVALHO, 2006).

Na FOM, a imbuia foi considerada a segunda espécie com maior volume de madeira explorada, devido à grande quantidade de árvores existentes e com grandes diâmetros dos seus troncos (INOUE *et al.*, 1984), e por oferecer madeira de grande beleza e durabilidade natural (FLORIANO, 2004). Por causa dessa exploração excessiva, esta espécie se encontra em grave declínio (VIBRANS, 2013; CALDATO, 1999), sendo classificada como em perigo de extinção e presente no Livro Vermelho da Flora do Brasil (MARTINELLI; MORAES, 2013). Além disso, a imbuia é considerada como a segunda árvore mais importante da "Mata de Araucária" nos estados das regiões Sul e Sudeste, por dar características próprias à paisagem (RIZZINI, 1971), sendo ainda de extrema relevância nas políticas de preservação, recuperação de áreas nativas e estudos técnicos (IBAMA, 2017).

Para a conservação da imbuia, estudos envolvendo a germinação (KALIL FILHO *et al.*, 2004; PARISOTTO *et al.*, 2009; TONIN; PEREZ, 2006), o enraizamento de estacas (INOUE; PUTTON, 2007) e a germinação *in vitro* de eixos embrionários zigóticos (PELEGRINI *et al.*, 2013) já foram realizados, sem resultados satisfatórios para a produção de mudas em grande quantidade até o momento. É devido a isso que estudos sobre a quebra de dormência tegumentar e de germinação de imbuia ainda apresentam grande importância na produção de mudas saudáveis e em grande escala, contribuindo deste modo para que esta espécie deixe de ser ameaçada de extinção (CUARANHUA, 2010).

Para a produção das mudas de imbuia, entretanto, existem diferentes dificuldades associadas à quebra de dormência das sementes, já que estudos demonstram baixa porcentagem de germinação e longos períodos de incubação da mesma, dificultando o processo de regeneração natural (LORENZZI, 2002).

A dormência encontrada na *Ocotea porosa* é classificada como dormência física e caracterizada pela impermeabilidade do tegumento à água e gases, mas com embrião quiescente (SMITH *et al.*, 2003). Essa forte dormência tegumentar pode ser resultado da estratégia evolutiva desta espécie para garantir que sejam encontradas condições favoráveis para o desenvolvimento das plântulas (BIANCHETTI, 1989). Apesar disso, em alguns casos esta adaptação torna-se um empecilho à germinação, pois pode torná-la irregular ou impossibilitá-la totalmente de ocorrer, o que dificulta a produção de novas plântulas por via sexuada (KRAMER; KOSLOWSKI, 1972).

Em espécies com dormência tegumentar é necessária a utilização de técnicas que possibilitem o desgaste do tegumento e o estímulo do processo germinativo (BASKIN; BASKIN, 2014), como ocorre em algumas espécies na natureza que não germinam se seu tegumento não for rompido ou retirado, o que permite a entrada de água e oxigênio no interior das mesmas (CESP, 2000). Há outras que só completam seu processo de germinação se passarem pelo interior do trato digestivo de um animal, o que ocasiona o desgaste ácido da casca pela ação do suco gástrico (NAKAO; CARDOSO, 2015).

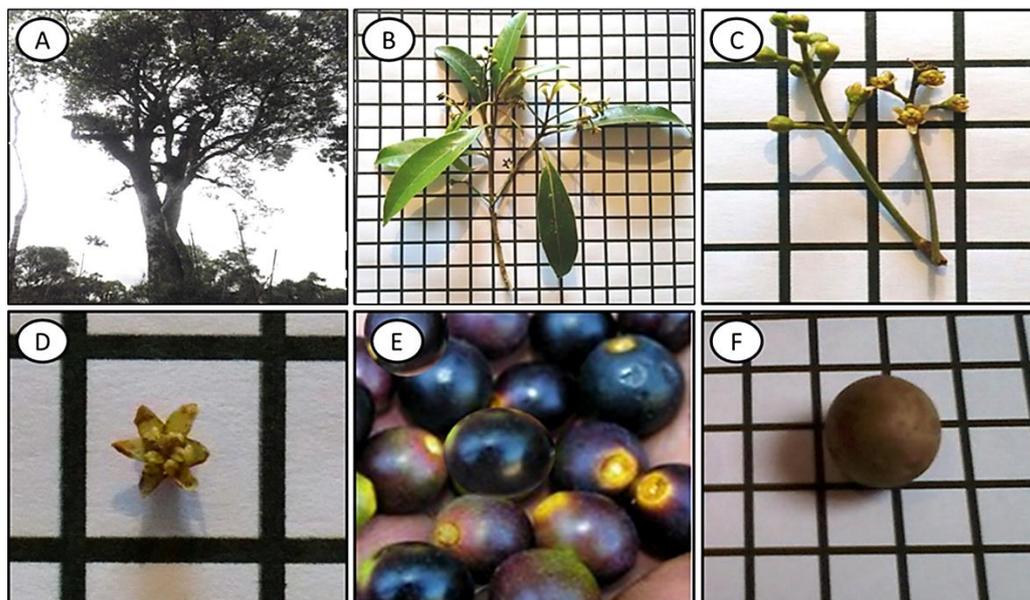
Em projetos de produção de mudas, vários métodos de superação ou quebra de dormência podem ser utilizados para acelerar, maximizar e uniformizar a germinação de espécies como a imbuia (BRASIL, 2009). Diante deste contexto, o presente trabalho teve como objetivo testar diferentes tratamentos pré-germinativos de quebra de dormência tegumentar da semente da imbuia (*Ocotea porosa*) visando aspectos que contribuam para a conservação da espécie. Testaram-se métodos de escarificação química utilizando ácido sulfúrico, métodos de mergulhia em água e métodos de retirada completa do tegumento da semente.

2. Material e Métodos

2.1 Obtenção de sementes

As sementes utilizadas no presente estudo foram coletadas ainda envolvidas pelo fruto, junto ao solo sob plantas matrizes de imbuia (Figura 1A-E). A coleta foi realizada em um remanescente secundário de Floresta Ombrófila Mista do município de Lebon Régis – SC (latitude 26° 55' 53" S; longitude 50° 41' 54" O). O clima da região é classificado como Cfb, mesotérmico úmido, com verões frescos e invernos rigorosos, sem estação seca e com ocorrências de geadas severas (TÉO *et al.*, 2014). A temperatura média anual é de 16,5°C, a precipitação anual é de 1.608 mm e a umidade relativa do ar média anual é de 77% (KURASZ, 2005). Os principais tipos de solos da área de estudo são Cambissolos háplicos e Nitossolos brunos, de textura argilosa ou muito argilosa, em geral moderadamente ácidos a ácidos (TÉO *et al.*, 2013).

Figura 1. Características biológicas de imbuia, *Ocotea porosa*.



Legenda: A, espécime característico de imbuia com tronco tortuoso e copa ampla; B, ramo com folhas simples alternas; C, inflorescências com racemos simples; D, flor pequena e amarelada; E, frutos globosos de superfície parda-arroxeadada; F, semente com tegumento rígido. Os quadriculados correspondem a 1 cm X 1 cm.

Fonte: Os autores.

Após a coleta, os frutos foram despulpados manualmente com auxílio de uma peneira de malha grossa para a remoção do epicarpo e do mesocarpo. As sementes foram lavadas em água corrente e deixadas sobre papel toalha na sombra para secagem por 2 dias. Foi realizada uma seleção manual das sementes, descartando-se as danificadas e deformadas. Posteriormente as sementes (Figura 1F) foram separadas em lotes, acondicionadas em sacos plásticos e deixadas em geladeira por 36 dias até a realização dos experimentos.

2.2 Procedimentos metodológicos

Nos experimentos realizados neste trabalho, as sementes foram semeadas entre 3 e 4 cm de profundidade em bandejas com células contendo areia fina lavada e esterilizada em autoclave durante uma hora a 121°C (Figura 2B-C). Após a semeadura, as sementes ficaram expostas à uma temperatura média de 28±3°C em estufa de polietileno pertencente à prefeitura municipal de Lebon Régis/SC. As irrigações foram realizadas três vezes por semana, diretamente sobre o substrato e utilizando-se água mineral.

Figura 2. Procedimentos de tratamento e semeadura de sementes de imbuia, *Ocotea porosa*.



Legenda: A, remanescente secundário de Floresta Ombrófila Mista onde foi realizado a coleta das sementes; B, sementes despulpadas deixadas sobre papel toalha para secarem; C, sementes 3 a 4 cm de profundidade na bandeja com células contendo areia fina lavada e esterilizada.

Fonte: os autores.

O grau de umidade das sementes foi determinado utilizando-se o método de estufa a 105°C descrito em Brasil (2009). Para a realização do teste foram usadas 150 sementes, divididas em 3 repetições de 50 sementes cada. O resultado foi expresso como a média da porcentagem de umidade \pm o desvio padrão médio.

Os experimentos foram realizados para verificar qual a melhor combinação de tratamentos pré-germinativos no aprimoramento da qualidade germinativa de sementes de imbuia. Para isso, dois experimentos foram realizados: de escarificação mecânica e de escarificação ácida do tegumento, ambos associados ou não com mergulhia em água.

O experimento de escarificação mecânica do tegumento foi composto por um fatorial duplo com 2 níveis (presença ou ausência de tegumento x mergulhia ou não em água), totalizando 4 tratamentos, com 4 repetições de 25 sementes cada. Para a mergulhia, as sementes ficaram mergulhadas em água destilada por uma hora. Já para as sementes sem tegumento, foi necessário remover completamente o tegumento das mesmas manualmente e com auxílio de uma faca sem ponta.

O experimento de escarificação ácida também foi composto por um fatorial duplo com 2 níveis (escarificação ou não em ácido x mergulhia ou não em água), totalizando 4 tratamentos, com 4 repetições de 25 sementes cada. A escarificação ácida foi realizada imergindo as sementes por 12 minutos em H_2SO_4 9 mol L^{-1} , e a mergulhia em água destilada, sendo as mesmas imergidas por uma hora. Testes preliminares com a imersão de sementes de imbuia em ácido demonstraram que o tegumento rompia somente após 11 minutos de imersão (verificado pelo barulho de rompimento do tegumento), e por isso foi definido o tempo de 12 minutos para a imersão em H_2SO_4 9 mol L^{-1} .

Em ambos os experimentos, as variáveis analisadas foram o índice de velocidade de germinação (IVG), efetuado a partir de avaliações realizadas duas vezes semanais e a porcentagem de germinação (%G).

O vigor da germinação, determinado pelo IVG, foi analisado conforme Vieira e Carvalho (1994), com base no número de sementes germinadas em cada avaliação dividida pelo tempo transcorrido a partir da semeadura (MALUF; WIZENTIER, 1998), segundo a equação: $\text{IVG} = (S1/D1) + (S2/D2) + (S3/D3) + \dots + (Sn/Dn)$. Onde: IVG

InterfacEHS - Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade - Vol. 12 no 2 - Dezembro de 2017

= índice de velocidade de germinação; S1, S2, S3, ..., Sn = número de sementes germinadas na primeira, segunda, terceira até a última contagem; D1, D2, D3, ..., Dn = número de dias da semente à primeira, segunda, terceira até a última contagem.

A %G foi determinada calculando-se o número total de sementes germinadas (SG) e dividindo este valor pelo número total de sementes semeadas no experimento (ST), conforme a Equação 1, sendo expressa em porcentagem (%) de sementes germinadas e calculada após 160 dias da semente das sementes.

$$\%G = \frac{SG}{ST} \times 100 \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

%G= porcentagem de germinação, expressa em %

SG= total de sementes germinadas até o 160 dia

ST= total de sementes semeadas no experimento

2.3 Análises estatísticas

Os experimentos foram conduzidos em delineamento experimental inteiramente casualizado. Os dados obtidos foram avaliados utilizando o teste de normalidade de Shapiro-Wilk ($p < 0,05$) e, quando necessário, foram transformados em $\arcsen\sqrt{(x/100)}$. Aplicou-se análise de variância (ANOVA) e os resultados foram separados pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). Os programas R® v. 3.2.3 e Assistat versão 7.7 beta (pt) foram utilizados (SILVA; AZEVEDO, 2009).

3. Resultados

O teor de umidade dos lotes de sementes de *Ocotea porosa* utilizados no presente trabalho foi determinado como $33,47 \pm 0,001\%$ de teor de água.

O índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes do experimento de escarificação mecânica do tegumento é apresentado na Tabela 1.

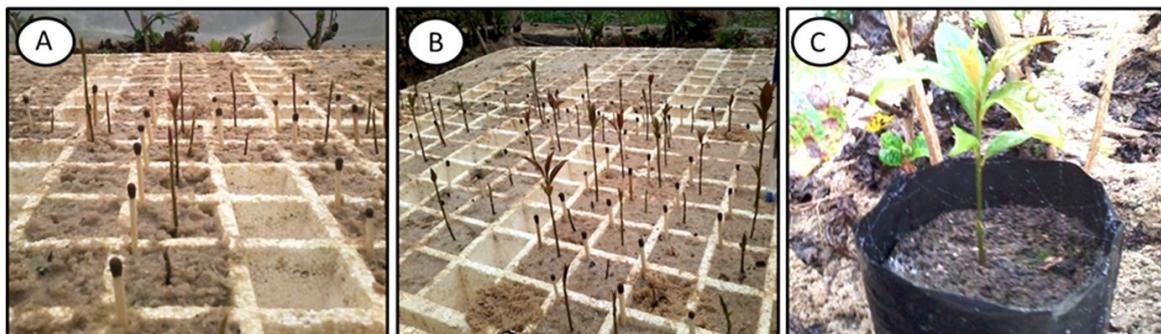
Tabela 1. Índice de velocidade de germinação (IVG) e porcentagem de germinação de sementes de imbuia (*Ocotea porosa*) após tratamentos de mergulhia ou não em água e ausência ou presença de tegumento

Tegumento	IVG*			Germinação (%)		
	Mergulhia em água destilada ^{ns}					
	Não	Sim	Média	Não	Sim	Média
Ausente	0,2989	0,2931	0,2960 a	85,00	96,00	90,50 a
Presente	0,0448	0,0599	0,0523 b	21,00	27,00	24,00 b
Média	0,1718	0,1764	0,1741	53,00	61,50	57,25
CV(%)	12,73			18,29		

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. *Dados originais apresentados, entretanto para a análise estatística dos dados, estes foram transformados em $\arcsen\sqrt{(x/100)}$. ^{ns}Não significativo.

O índice de velocidade de germinação (IVG) médio das sementes das quais retirou-se o tegumento foi de 0,2960, quase 6 vezes maior que o valor de IVG das sementes que não foram escarificadas, cujo IVG foi de 0,0523. A retirada do tegumento permitiu uma rápida germinação e formação completa de plântulas de imbuia em menos de 100 dias, conforme Figura 3.

Figura 3. Germinação de sementes e obtenção de plântulas imbuia, *Ocotea porosa*.



Legenda: A, sementes após aproximadamente 45 dias da sementeira; B, sementes após aproximadamente 60 dias da sementeira; C, plântula de *Ocotea porosa*, já transplantada em saco plástico.

Fonte: Os autores.

A porcentagem de germinação das sementes do experimento de escarificação mecânica do tegumento também é apresentada na Tabela 1.

Observou-se que a retirada do tegumento proporcionou melhor média de porcentagem de germinação, aproximadamente 90%, valor superior a porcentagem das sementes que não passaram por escarificação mecânica que apresentaram aproximadamente 24% de germinação.

Na Tabela 2 é possível observar os resultados de IVG de sementes de imbuia escarificadas em H_2SO_4 9 mol L^{-1} .

As sementes submetidas à escarificação química apresentaram média de IVG de 0,0801, sendo quase 40% maior do que o obtido para as sementes que não foram escarificadas, cuja média foi de 0,0491. Observa-se na Tabela 2 que os valores das porcentagens de germinação das sementes escarificadas com ácido sulfúrico foram de aproximadamente 37%. Enquanto as sementes que não foram escarificadas apresentaram valores menores, em torno de 25%.

Tabela 2. Índice de velocidade de germinação (IVG) e porcentagem de germinação de sementes de imbuia (*Ocotea porosa*) após tratamentos de escarificação ácida

Mergulhia em H ₂ SO ₄ *	IVG		Germinação (%)	
	Não	Sim	Não	Sim
Não	0,0576 Aa	0,0406 bA	31,00 aA	19,00 bB
Sim	0,0672 Ab	0,0931 aA	32,00 aA	42,00 aA
CV(%)	25,49		22,50	

*Escarificação ácida utilizando 12 minutos em H₂SO₄ 9 mol L⁻¹. Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

4. Discussão

O teor de umidade observado no presente trabalho ($33,47 \pm 0,001\%$) para as sementes de imbuia é característico de sementes recalcitrantes e está relacionado à sensibilidade à dessecação destas sementes (ROBERTS, 1973). Sementes que apresentam elevado teor de água têm facilidade em perder a viabilidade germinativa devido à redução da hidratação de tecidos essenciais ao processo inicial de germinação (BASKIN; BASKIN, 2014). Para a imbuia, valores de umidade próximos ao verificado na presente pesquisa já haviam sido relatados por Tonin (2005) e por Simeone e Kalil Filho (2009), que verificaram valores de 40% e entre 32 a 42 % de teor de umidade, respectivamente.

Walters (2005) afirma que a maioria das sementes recalcitrantes é dispersa das árvores matrizes na natureza com teor de água entre 33 e 41%, havendo um nível crítico de umidade para a germinação das mesmas. O nível crítico é o grau de umidade de segurança a partir do qual ocorre o início da perda da viabilidade pela desidratação dos tecidos que compõem as sementes com características recalcitrantes (HONG; ELLIS, 1992). Fowler e Tomaschitz (2002) determinaram que o grau de umidade limite para sobrevivência de sementes de imbuia é de 27,5%. Evidenciando, deste modo, que o teor de umidade determinado nas sementes no presente trabalho está acima do nível crítico, estando viáveis para a germinação.

Apesar de viáveis, as sementes coletadas no presente trabalho apresentaram teor de umidade pouco acima do nível crítico, o que pode evidenciar a alta sensibilidade das sementes de imbuia quanto ao processo de germinação, já que uma leve redução da umidade poderia inviabilizar todo o lote coletado.

Para o índice de velocidade de germinação (IVG) e para a porcentagem de germinação foi observado efeito significativo apenas do tratamento mecânico utilizado ($P < 0,0001$), enquanto que a mergulhia ($P > 0,05$) e a interação destes fatores não foram significativos ($P > 0,05$). Pode-se pressupor, a partir disso, que quando ocorre a retirada do tegumento de sementes de imbuia, a mergulhia em água por uma hora torna-se pouco efetiva no aumento da embebição pelo embrião, já que a barreira física que impedia ou dificultava a difusão de água e gases foi removida.

As sementes com ausência de tegumento foram as que apresentaram valores de IVG mais elevados, independentemente da mergulhia ou não em água, chegando a 0,2989, enquanto aquelas que não passaram por escarificação tiveram valores quase cinco vezes menores (Tabela 1). Valores de IVG menores do que os determinados no presente trabalho foram apresentados por Tonin e Perez (2006) para sementes de imbuia com teores de água entre 30 e 40%. Estes autores promoveram a escarificação mecânica de sementes desta espécie friccionando-as sobre peneira de malha grossa, mas sem retirar totalmente o tegumento, obtendo, deste modo, IVG de 0,0110.

No presente estudo foi observado que a retirada total do tegumento tem influência positiva na porcentagem de germinação das sementes de imbuia, possibilitando a obtenção de porcentagem quase quatro vezes maior do que a encontrada para sementes em que o tegumento foi mantido, com médias de 90,5 e 24,0%, respectivamente (Tabela 1).

A escarificação mecânica do tegumento é considerada como um fator positivo para a germinação de imbuia, como já citado por Parisotto *et al.* (2009) e Tonin (2005). Apesar disso, estes autores utilizaram apenas abrasão física sobre o tegumento para danificar ou romper parcialmente o mesmo, o que difere do presente trabalho onde todo o tegumento foi removido. Parisotto *et al.* (2009), por exemplo, utilizaram escarificação mecânica com lixa número 3 e determinaram 53,88% de germinação após 90 dias. Enquanto Tonin (2005) evidenciou uma porcentagem de germinação de 65,0% para sementes escarificadas através da fricção das mesmas em peneira de malha grossa.

Segundo Floriano (2004), o tegumento tem função de proteger a semente, entretanto em algumas espécies o mesmo pode ser parcial ou totalmente impermeável, impedindo a entrada de água e gases e a tornando dormente. Sabe-se ainda que a disponibilidade de água e a aeração proporcionadas às sementes são algumas das principais características para a germinação das mesmas (POPINIGIS, 1985), pois estes elementos são essenciais ao início dos processos oxidativos de degradação de macromoléculas e reações de hidrólise, por exemplo, que ocorrem durante o desenvolvimento do embrião no processo germinativo (TAIZ; ZEIGER, 2013). Acredita-se, desta forma, que o tratamento de retirada total do tegumento no presente trabalho facilitou a penetração de água e gases nos tecidos que circundam o embrião, acelerando seu metabolismo e conseqüentemente a velocidade de germinação. Além disso, dados inéditos para a conservação da imbuia foram obtidos no presente trabalho onde aproximadamente 70% das sementes havia germinado até os 90 dias de semeadura e mais de 90% germinaram em um período aproximado de cinco meses, porcentagens maiores às observadas na literatura para a mesma espécie. Fowler e Tomaschitz (2002), por exemplo, evidenciaram porcentagens de germinação de 30 e 48% após 90 dias de semeadura em solo. Já Kalil Filho *et al.* (2004) relataram porcentagens de germinação entre 47 e 71% de germinação após sete meses da semeadura.

Para o IVG, foi possível observar efeito significativo da escarificação ácida ($P=0,0026$) e da interação deste fator com a mergulhia ($P=0,0232$), entretanto a mergulhia não interferiu significativamente de modo isolado no IVG das sementes ($P=0,5997$). O mesmo foi observado para a porcentagem de germinação com $P=0,0048$ para a escarificação ácida, $P=0,7791$ para a mergulhia em água e $P=0,0083$ para a interação destes fatores.

Foi observado no presente estudo que, quando se utilizou a escarificação ácida das sementes de imbuia com H_2SO_4 , o IVG das sementes mergulhadas em água é quase 40% maior do que o determinado naquelas não mergulhadas (Tabela 2). Assim como para sementes de imbuia mergulhadas em água, tanto o IVG quanto a porcentagem de germinação de sementes escarificadas em ácido foram maiores do que as não

mergulhadas em ácido (Tabela 2), como já havia sido determinado por Kalil Filho *et al.* (2004).

Acredita-se, deste modo, que o ácido sulfúrico tenha contribuído no desgaste do tegumento, facilitando a germinação pela maior entrada de água e gases nas sementes, mas pode ter acidificado os tecidos que envolvem o embrião, o que interfere em processos osmóticos e metabólicos da germinação. Segundo Baskin e Baskin (2014), a utilização de ácidos concentrados na escarificação ácida de sementes pode acidificar as soluções que envolvem o embrião, danificando-o ou impedindo-o de germinar. Assim, a mergulhia da semente em água pode ter auxiliado na diluição do ácido residual na semente (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000) e aumentado o pH das soluções circundantes do embrião (POPINIGIS, 1985), o que contribuiu para a germinação do mesmo em relação às sementes não mergulhadas em água (Tabela 2).

No presente trabalho foi possível observar ainda que quando não foi usada escarificação ácida, a mergulhia demonstrou ser negativa em relação a ausência desta, com valores de 19 e 31%, respectivamente. Diferente disso, a mergulhia em água foi significativa no aumento da germinação de outras espécies que apresentam sementes com dormência tegumentar, como o angico-de-bezerro ou catanduva (*Piptadenia moniliformis* Benth.) (AZEREDO, 2009) e o tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) (FERREIRA; GENTIL, 2006). Pode-se inferir, portanto, que o tempo de mergulhia em água utilizado no presente trabalho (uma hora) pode ter sido inferior ao ideal para a imbuia, sendo necessários mais estudos para determinar o tempo ideal de mergulhia das sementes.

Diferentes fatores corroboram a necessidade da utilização de técnicas pré-germinativas que contribuam para a aceleração e homogeneização do processo germinativo de sementes de imbuia, visando sua conservação e o reestabelecimento dos ecossistemas dos quais faz parte. Como o fato de suas sementes serem recalcitrantes e perderem rapidamente a viabilidade germinativa (TONIN, 2005), de seu nível crítico de umidade ser próximo do teor de umidade determinado por diferentes autores (FOWLER; TOMASCHITZ, 2002), além de a espécie ser considerada como em perigo de extinção e ainda explorada ilegalmente em diferentes ambientes (MARTINELLI; MORAES, 2013). Verifica-se deste modo, que o presente estudo evidencia dados que possam contribuir para a obtenção de melhores resultados na germinação de imbuia em viveiros e possa subsidiar novas perspectivas na preservação desta espécie de inestimável valor ecológico para a Mata Atlântica.

5. Conclusões

As sementes de *Ocotea porosa* apresentam alto teor de umidade e recalcitrância.

A escarificação mecânica com a retirada total do tegumento de sementes de imbuia possibilitou a antecipação e maior eficiência no processo de germinação.

A escarificação ácida do tegumento por 12 minutos em ácido sulfúrico 9 mol L⁻¹ é mais eficiente em acelerar e aumentar a germinação de sementes de imbuia se comparado à ausência de escarificação.

Comparando-se os métodos de escarificação ácida e retirada de tegumento testadas no presente trabalho, percebe-se que o segundo método é o mais indicado para a propagação da imbuia. A justificativa é porque a retirada do tegumento promove maior porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação se comparado aos testes com ácidos, além de ser menos oneroso e não gerar resíduos químicos que precisem ser tratados posteriormente.

InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade - Vol. 12 no 2 – Dezembro de 2017

Agradecimentos

Agradecemos o grande apoio de execução do senhor Valdemir Pedroso da Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente do Município de Lebon Régis e da disponibilização de reagentes da UNIARP.

Referências

- AZÊREDO, G. A. **Qualidade fisiológica de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth.** 2009. 121 f. Tese (Doutorado em Agronomia - Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, São Paulo, 2009.
- BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination.** 2 ed. Academic Press. 1585 p. 2014
- BIANCHETTI, A. Tratamentos pré-germinativos para sementes florestais. In: **2º SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE SEMENTES FLORESTAIS**, Anais eletrônicos, 237-246, Atibaia, 16-19/out/1989. São Paulo: SEMA-SP/IF. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/290718/1/doc40.pdf>> Acesso em: 10 nov. 2016.
- BITTENCOURT, R. **Caracterização da estrutura genética interna e aspectos da auto-ecologia de uma população natural de imbuia (*Ocotea porosa* - Lauraceae).** 2007. 83 f. Dissertação (mestrado) em Recursos Genéticos Vegetais - UFSC, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas. Florianópolis, 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Secretaria de Defesa Agropecuária – Brasília: Mapa/ACS. 399 p. 2009.
- CALDATO, S. L.; LONGHI S. J.; FLOSS, P. A. **Estrutura populacional de *Ocotea porosa* (Lauraceae) em uma floresta Ombrófila Mista, em Caçador (SC).** Ciência Florestal, 9(1): 89-101. 1999.
- CARVALHO, L. R. **Conservação de sementes de espécies dos gêneros *Nectandra*, *Ocotea* e *Persea* (Lauraceae).** 2006. 75 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 4. ed. Jaboticabal: FUNEP. 588 p. 2000.
- CESP (Central energética de São Paulo). **Manual de produção de mudas de essências florestais nativas.** Diretoria de meio ambiente. Série Divulgação e Informação nº 244. São Paulo. 55p. 2000.
- CUARANHUA, C. J. **Frutificação, dispersão e predação por insetos de frutos/sementes de Imbuia (*Ocotea porosa*).** 2010. 90 f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Florestal). Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Paraná, 2010.
- FERREIRA, S. A. N.; GENTIL, D. F. O. **Extração, embebição e germinação de sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*).** Acta Amazonica. 36(2): 141-146. 2006.

- FLORIANO, E. P. 2004. **Germinação e dormência de sementes florestais**. Santa Rosa: Anorgs.
- FOWLER, J. A. P.; TOMASCHITZ, A. **A Umidade de Segurança para Sementes de Imbuia**. Embrapa Florestas, Colombo. 2002.
- HONG, T. D.; ELLIS, R. H. **Optimum air-dry seed storage environments for arabica coffee**. Seed Science and Technology, 20: 447-560. 1992.
- IBAMA. **Lista Oficial de Flora Ameaçada de Extinção**. Brasil, 2015. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>> Acesso em 02 set. 2017.
- INOUE, M. T.; PUTTON, V. **Macropropagação de 12 espécies arbóreas da floresta ombrófila mista**. Floresta, 37(1): 55-61. 2007.
- INOUE, M.T.; RODERJAN, C.V.; KUNIYOSHI, Y.S. **Projeto Madeira do Paraná**. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 260 p. 1984.
- KALIL FILHO, A. N.; MARZOLLO, L. G.; RÊGO, G. M.; STURION, J. A.; LOPES, A. J. 2004. **Associação entre diâmetro e peso com emergência de sementes de Imbuia (*Ocotea porosa*) em viveiro**. Biblioteca florestal digital. Disponível em < <http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/busca?b=ad;id=313759;biblioteca>>. Acesso em 10 nov. 2016.
- KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 745 p. 1972.
- KURASZ, G. **Sistema de Informações Geográficas aplicado ao zoneamento ambiental da Reserva Florestal Embrapa/Epagri, Caçador, SC**. 2005, 137 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná (Setor de Ciências Agrárias), Curitiba, 2005.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa, SP: Plantarum. 2002.
- MALUF, A. M.; WIZENTIER, B. **Aspectos fenológicos e germinação de sementes de quatro populações de *Eupatorium vauthierianum* DC. (Asteraceae)**. Revista Brasileira de Botânica, 21(3). 1998.
- MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. **O Livro Vermelho da Flora do Brasil**. 1. ed. - Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 1100 p. 2013.
- MARTINS, P. J. **Biomassa Vegetal, Estoque de Carbono e Dinâmica em um Fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana**. Dissertação (Mestrado). 2011. 86 f. Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava, PR. 2011.
- NAKAO, E. A.; CARDOSO, V. J. M. **Recuperação e resposta germinativa de sementes de leguminosas passadas pelo trato digestório bovino**. Biota Neotropica, 10:189-196. 2010.
- PARISOTTO, E. A.; HORST, L. A.; CARVALHO, V. M. **Germinação de semente de imbuia (*Ocotea porosa* (Nees) L. Barroso) sob diferentes tipos de solo**. Trabalho de conclusão do curso de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Estadual do Centro-Oeste. CEDETEG, Guarapuava PR. 2009.

- PELEGRINI, L. L.; RIBAS, L. L. F.; ZANETTE, F.; KOELHER, H. S. **Germinação *in vitro* de eixos embrionários zigóticos de imbuia (*Ocotea porosa* (Nees ex Martius) Liberato Barroso)**. Revista *Árvore*, 37(2): 231-236. 2013.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília, DF: [s.n], 1985. 289 p. 1985.
- RIZZINI, C. T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil** – Manual de dendrologia brasileira. São Paulo, 2ª ed, 296 p.
- ROBERTS, E. H. **Predicting the storage life of seeds**. Seed Science and Technology, 1: 499-514. 1973.
- SILVA, F. de A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. **Principal Components Analysis in the Software Assisat-Statistical Attendance**. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers. 2009.
- SIMEONE, M. L.; KALIL FILHO, A. N. **Composição química do fruto da Imbuia (*Ocotea porosa*), nativa do município de Colombo, PR**. Pesquisa Florestal Brasileira, 58: 29-34. 2009.
- SMITH, M.; WANG, T. B. S. P.; MSANGA, H. P. Chapter 5: **Dormancy and Germination**. In: TROPICAL TREE SEED MANUAL. [s.l]: USDA Forest Service's/Reforestation, Nurseries; Genetics Resources. 2003.
- SONEGO, R. C.; BACKES, A.; SOUZA, A. F. **Descrição da estrutura de uma Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil, utilizando estimadores não-paramétricos de riqueza e rarefação de amostras**. Acta Botanica Brasílica, 21(4): 943-955. 2007.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Armando Molina Divan Junior. (trad.). Paulo Luiz de Oliveira (rev. tecn.). 5. ed. Porto Alegre: Artmed. 918 p. 2013.
- TEO, S.J.; SCHNEIDER, C.R.; FIORENTIN, L. D.; COSTA, R. H. **Comparação de métodos de amostragem em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, em Lebon Régis, SC**. Revista Floresta, 44(3): 393-402. 2014.
- TONIN, G. A. **Efeito da época de coleta, condições de armazenamento, substrato e sombreamento, na emergência de plântulas e produção de mudas de *Ocotea porosa* e de *Sapindus saponaria***. 2005. 165 f. Tese. (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos, 2005.
- TONIN, G. A.; PEREZ, S. C. J. **Qualidade fisiológica de sementes de *Ocotea porosa* (Nees; Martius ex. Nees) após diferentes condições de armazenamento e semeadura**. Revista Brasileira de Sementes, 28(2): 26-33. 2006.
- VIBRANS, A. C. Floresta Ombrófila Mista. In: **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina**. Editores Alexander Christian Vibrans, Lucia Sevegnanini, André Luis Gasper & Débora Vanessa Lingner. vol. 3. Blumenau, Edifurb. 440 p. 2013.
- VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP. 164 p. 1994.
- WALTERS, C.; HILL, L. M.; WHEELER, L. J. **Dying while dry: kinetics and mechanisms of deterioration in desiccated organisms**. Integrative and Comparative Biology, 45: 751-758. 2005.