

MÉTODOS DE SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA DA SEMENTE DE NOGUEIRA-PECÃ *Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch¹

Tales Poletto², Marlove Fátima Brião Muniz³, Igor Poletto⁴ e Carine Baggiotto⁵

RESUMO – A cultura da noqueira-pecã tem grande importância para a economia de vários municípios do Sul do Brasil. Entretanto, problemas como baixa porcentagem de germinação das sementes e irregularidade na emergência das plântulas trazem dificuldades no processo de propagação, decorrentes da influência do fenômeno da dormência. O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes técnicas de superação da dormência de sementes de noqueira-pecã e o posterior desenvolvimento das plântulas. Para tanto, foram testados quatro diferentes métodos de superação de dormência, em que, nos tratamentos testemunhas, as sementes permaneceram em ambiente protegido sem qualquer tratamento; no método com escarificação, as sementes foram lixadas na parte apical no momento da semeadura e na estratificação, acomodadas em caixas com areia úmida e mantidas na temperatura de 4 °C. Também foi testada a combinação escarificação e estratificação, simultaneamente. Os tratamentos foram compostos por 10 repetições de três sementes cada. Após cada período (30, 60 e 90 dias), as sementes foram semeadas em bandeja contendo substrato Mecplant® e mantidas a 25 °C ± 2 °C, sob fotoperíodo de 12 h. Avaliaram-se a altura da parte aérea, o diâmetro do colo, o número de folhas, a emergência total, o índice de velocidade de emergência, a biomassa seca, a área foliar e o comprimento da raiz pivotante. O melhor desenvolvimento de plântulas de noqueira-pecã, bem como sua emergência, foi observado no tratamento com estratificação por 90 dias e, quando combinadas escarificação mais estratificação, por 90 dias.

Palavras-chave: Escarificação; Estratificação; Qualidade de mudas.

METHODS FOR OVERCOME DORMANCY OF PECAN *Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch SEEDS

ABSTRACT – Pecan culture is very important for the economy of a large number of towns in Southern Brazil. However, problems such as low percentage of germination and irregularity in seedling emergence hamper the process of propagation, resulting from the influence of the dormancy phenomenon. The objective of this study was to evaluate different techniques to overcome the dormancy of pecan seeds and the subsequent development of seedlings testing four different methods. In the control treatments, the seeds remained in a protected environment with no treatment. In the method with scarification, seeds were sanded in the apical part at the time of sowing and stratification. Then, seeds were accommodated in boxes with moist sand and subsequently kept at 4 °C. Additionally, scarification and stratification methods were tested simultaneously. Treatments consisted of 10 repetitions of three seeds each. After each period (30, 60 and 90 days), seeds were sown in trays containing Mecplant® substrate and maintained at 25 °C ± 2 °C, photoperiod of 12 h. Shoot height, stem diameter, number of leaves, total emergency, emergency speed index, dry biomass, leaf area and length of the taproot were evaluated. The best development of pecan seedlings and their emergence were observed in the stratification treatment for 90 days as well as when scarification was used in combination with stratification for 90 days.

Keywords: Scarification; Stratification; Seedlings quality.

¹ Recebido em 24.06.2014 aceito para publicação em 21.10.2015.

² Universidade Federal de Santa Maria, Graduando em Engenharia Florestal, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: <tecnicotales@hotmail.com>.

³ Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Defesa Fitossanitária, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: <marlovemuniz@yahoo.com.br>.

⁴ Universidade Federal do Pampa, Laboratório de Controle Biológico e Proteção de Plantas, São Gabriel, RS, Brasil. E-mail: <poletto.unipampa@gmail.com>.

⁵ Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: <carine.bg@hotmail.com>.

1. INTRODUÇÃO

A noqueira-pecã [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch] é uma espécie da família *Juglandaceae* (REIGER, 2004), que ocorre de forma natural em vastas áreas nas regiões temperadas do hemisfério norte, mais precisamente no Sul dos Estados Unidos até o México. No Brasil, é cultivada na Região Sul até o Estado de Minas Gerais. Os plantios comerciais, principalmente os com maiores extensões de área plantada, encontram-se nas regiões do Vale do Taquari, Rio Pardo e Central do Estado do Rio Grande do Sul.

A cultura apresenta grande importância para a economia de vários municípios do Sul do Brasil, pois nos últimos anos, em função do alto preço pago pela fruta, seu plantio foi intensificado. Segundo dados do IBGE (2014), na safra de 2013 o Brasil produziu 5,2 mil toneladas da fruta.

Embora o Brasil seja grande produtor e consumidor de nozes, ainda há poucas pesquisas sobre seu cultivo, principalmente quanto à produção de mudas. Atualmente, a produção de mudas é realizada em duas fases, a sexuada (por semente), que é utilizada para a produção dos porta-enxertos; e a assexuada, que consiste na enxertia. Na fase sexuada, o grande problema enfrentado pelos viveiristas é a desuniformidade e a baixa porcentagem de germinação das sementes decorrentes da dormência, portanto estudos envolvendo técnicas de superação de dormência são fundamentais para a silvicultura de noqueira-pecã.

A dormência de sementes é um mecanismo que distribui a germinação no tempo para favorecer e garantir a sobrevivência das espécies (POPINIGIS, 1977; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). No entanto, para os viveiristas e produtores, o mecanismo de dormência é uma desvantagem, induzindo a grande desuniformidade entre as mudas e a maior demanda de tempo na sua produção, além de maior risco de perda de sementes por deterioração, já que estas permanecem mais tempo no solo antes da germinação.

A noqueira-pecã, por ser nativa das zonas temperadas, apresenta sua semente com dormência embrionária, ou seja, precisa de frio invernal para superar a dormência. Além disso, a semente apresenta seu tegumento lenhoso e lignificado, que, apesar de ser permeável à água e gases, conferindo-lhe restrição mecânica ao alongamento radicular, o qual retarda o processo de germinação (SMITH, 1997).

Estudos realizados por Adams e Thielges (1978) demonstraram que sementes de noqueira-pecã podem germinar sem passar por processos de superação de dormência, porém sua germinação é baixa e desuniforme, mas, quando submetidas ao processo de estratificação, a germinação aumentou de 46% para 90%.

A escarificação é o método indicado para a superação da dormência física, o qual tem por objetivo tornar o envoltório da semente mais permeável à entrada de água e às trocas gasosas, bem como facilitar a emergência da radícula e da plúmula (FACHINELLO et al., 2005). O bom desenvolvimento das mudas, uniformidade de produção e sanidade de um povoamento florestal, está diretamente ligado à qualidade das mudas que são levadas ao campo. Além disso, mudas com alto padrão de qualidade podem garantir melhores índices de sobrevivência, reduzindo, assim, a necessidade de gastos com replantio (SILVA et al., 2002). Além disso, Lopes (2005) ressaltou que, por se tratar de investimento no longo prazo, o rigor torna-se ainda maior, justificando a necessidade de produção de mudas de excelente qualidade.

Considerando a hipótese de que a utilização de métodos de superação de dormência incrementa o desenvolvimento inicial da cultura, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes métodos de superação da dormência de sementes de noqueira-pecã e o posterior desenvolvimento das plântulas.

2. MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Fitopatologia, pertencente ao Departamento de Defesa Fitossanitária da Universidade Federal de Santa Maria, em ambiente controlado, com temperatura de 25 °C ± 2 °C e fotoperíodo de 12 h.

As sementes foram obtidas de 25 árvores matrizes, da cultivar Barton, em pomares comerciais no Município de Anta Gorda, Rio Grande do Sul, no mês de maio de 2012, sendo coletadas diretamente das árvores. As sementes foram homogeneizadas quanto ao tamanho, considerando-se, apenas, as sementes com massa acima de 10 g. Logo após, foram lavadas em água corrente para eliminar restos de polpa e, posteriormente, postas para secar à sombra por três semanas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 12 tratamentos e 10

repetições de três sementes cada, totalizando 120 unidades amostrais. Os tratamentos foram constituídos conforme consta na Tabela 1.

Nos tratamentos T1, T5 e T9, as sementes foram mantidas em temperatura ambiente, dentro de sacos de papel, no escuro, e armazenadas no Laboratório de Fitopatologia até os respectivos períodos de semeadura, sem aplicação de qualquer método auxiliar de superação de dormência. Esses métodos, sementes em temperatura ambiente, são comumente utilizados pelos viveiristas e foram empregados como tratamentos testemunhas neste trabalho. Nos tratamentos T2, T6 e T10, as sementes foram mantidas em temperatura ambiente, armazenadas conforme descrito anteriormente até os períodos determinados, porém, no momento da semeadura, foram submetidas à escarificação da parte apical, com a utilização de uma lixa para madeira nº 80. Nos tratamentos T3, T7 e T11, as sementes foram submetidas ao processo de estratificação, para tal elas foram acomodadas em camadas alternadas de areia, com 5 cm de espessura, dispostas em caixas de madeira providas de orifícios na parte inferior para drenagem do excesso de água. As caixas foram mantidas em câmara fria na temperatura de $4^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ pelo tempo necessário para cada tratamento. Nos tratamentos T4, T8 e T12, todas as sementes foram primeiramente escarificadas na parte apical e, posteriormente, estratificadas conforme descrito anteriormente.

Após o período determinado para cada tratamento, foi realizada a semeadura em bandejas de plástico com dimensões de 35 cm de comprimento, 25 cm de largura e 10 cm de altura, contendo substrato comercial

Mecplant®. A quantidade de água aplicada em cada bandeja foi igual em todos os tratamentos e aplicada de forma manual. Para evitar possíveis influências do meio, as bandejas foram alternadas de posição semanalmente.

Dez semanas após a semeadura foram realizadas as medições das variáveis: altura da parte aérea (cm), diâmetro do colo (mm), número de folhas e área foliar (cm^2). Ao final do experimento, 14 semanas após a semeadura, foram quantificados a emergência de plântulas (%), o Índice de Velocidade de Emergência (IVE) – segundo Maguire (1962) –, a biomassa seca aérea (g), a biomassa seca radicular (g), a biomassa seca total (g) e o comprimento da raiz pivotante (cm). A área foliar (cm^2) foi calculada através do integrador de área foliar modelo LICOR 3000C. Na determinação do peso de matéria seca, as raízes foram separadas da parte aérea com o uso de tesoura; em seguida, o material foi acondicionado em sacos de papel pardo e seco em estufa de circulação forçada a 75°C , por 72 h, e depois pesado. O peso da matéria seca total foi obtido somando-se as duas partes.

Após a obtenção dos dados, realizou-se análise de variância e, em seguida, foi aplicada a análise de comparação de médias pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro. O software estatístico utilizado foi o Sisvar 5.3. Os dados de emergência e IVE foram transformados em $\sqrt{(x+0,5)}$.

3. RESULTADOS

As variáveis emergência e IVE apresentaram efeito significativo pela análise da variância. Em relação à

Tabela 1 – Descrição dos tratamentos.

Table 1 – *Treatments description.*

Trat.	Descrição do tratamento	Código
T1	Sementes em temperatura ambiente por 30 dias (testemunha)	Amb - 30
T2	Sementes em temperatura ambiente por 30 dias e escarificação	Esc - 30
T3	Sementes estratificadas por 30 dias	Est - 30
T4	Sementes escarificadas e estratificadas por 30 dias	Esc + Est - 30
T5	Sementes em temperatura ambiente por 60 dias (testemunha)	Amb - 60
T6	Sementes em temperatura ambiente por 60 dias e escarificação	Esc - 60
T7	Sementes estratificadas por 60 dias	Est - 60
T8	Sementes escarificadas e estratificadas por 60 dias	Esc + Est - 60
T9	Sementes em temperatura ambiente por 90 dias (testemunha)	Amb - 90
T10	Sementes em temperatura ambiente por 90 dias e escarificação	Esc - 90
T11	Sementes estratificadas por 90 dias	Est - 90
T12	Sementes escarificadas e estratificadas por 90 dias	Esc + Est - 90

emergência, o teste de Scott Knott separou as médias dos tratamentos em dois grupos. O melhor grupo de tratamentos teve emergência de 89,99% a 96,66%. O segundo grupo apresentou resultados menores, com emergência variando de 69,99% a 76,99%. Os melhores resultados de emergência foram observados nos tratamentos que combinaram a escarificação com estratificação ou somente estratificação das sementes. A permanência das sementes em temperatura ambiente, ou quando foram somente escarificadas, proporcionou menores porcentagens de emergência (Tabela 2).

O IVE apresentou resultados semelhantes aos da porcentagem de emergência. Os tratamentos com escarificação combinados com estratificação ou somente estratificação apresentaram os melhores resultados, variando de 12,8 a 35,3. Da mesma forma que a emergência, a permanência das sementes em condições ambientais

Tabela 2 – Resultados da medição das variáveis emergência (%) e índice de velocidade de emergência de sementes de noqueira-pecã submetidas a diferentes métodos de superação da dormência.

Table 2 – Results of the measurement of the variables emergency (%) and index of emergency speed of pecan seeds, submitted to different methods of overcoming dormancy.

Tratamentos	Emergência (%)	IVE
(Pr>Fc)	0,0001*	0,0001*
Esc + Est 90**	96,66 a ¹	35,3 a
Est 90	93,33 a	31,3 a
Est 60	93,33 a	20,1 a
Esc + Est 60	93,33 a	17,9 a
Esc + Est 30	96,66 a	12,8 a
Amb 90	89,99 a	8,9 b
Amb 60	76,66 b	8,2 b
Est 30	79,99 b	8,1 b
Amb 30 + Esc	79,99 b	6,5 b
Amb 60 + Esc	73,33 b	7,2 b
Amb 90 + Esc	76,66 b	6,7 b
Amb 30	69,99 b	5,7 b
CV %	25,09	12,13

* Efeito significativo. ¹ Médias não seguidas de mesma letra diferem significativamente, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade de erro.

** Sementes em temperatura ambiente por 30 dias (Amb 30); sementes em temperatura ambiente por 30 dias e escarificação (Amb 30 + Esc); sementes estratificadas por 30 dias (Est 30); sementes escarificadas e estratificadas por 30 dias (Esc + Est 30); sementes em temperatura ambiente por 60 dias (Amb 60); sementes em temperatura ambiente por 60 dias e escarificação (Amb 60 + Esc); sementes estratificadas por 60 dias (Est 60); sementes escarificadas e estratificadas por 60 dias (Esc + Est 60); sementes em temperatura ambiente por 90 dias (Amb 90); sementes em temperatura ambiente por 90 dias e escarificação (Amb 90 + Esc); sementes estratificadas por 90 dias (Est 90); e sementes escarificadas e estratificadas por 90 dias (Esc + Est 90).

ou somente escarificadas proporcionou resultados inferiores de IVE, com resultados variando de 8,9 a 5,7 (Figura 1).

Pelos resultados (Tabela 3), observou-se que o efeito dos tratamentos foi altamente significativo para as variáveis altura, diâmetro do colo, número de folhas e área foliar. Nos tratamentos Esc + Est 90 e Est 90, as plântulas apresentaram os melhores resultados em todas as variáveis. A escarificação das sementes, juntamente com 90 dias de estratificação a frio (Esc + Est 90), proporcionou o melhor desenvolvimento das mudas e o segundo melhor, porém sem diferenças estatísticas, foi o tratamento com 90 dias de estratificação (Est 90). Da mesma forma que as variáveis anteriores, o comprimento de raízes, a massa de matéria seca radicular, a massa de matéria seca aérea e a massa seca total mostraram que a escarificação, juntamente com 90 dias de estratificação a frio, proporcionaram os melhores resultados (Tabela 4).

4. DISCUSSÃO

A escarificação das sementes, aplicada de forma isolada, não apresentou resultados satisfatórios em termos de incremento de qualidade nas variáveis

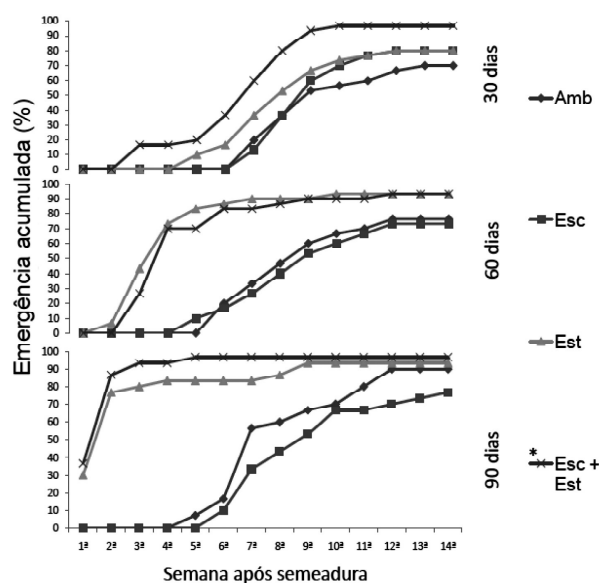


Figura 1 – Emergência acumulada de sementes de noqueira-pecã submetidas a diferentes métodos de superação da dormência.

Figure 1 – Accumulated emergency of pecan seeds submitted to different methods of overcoming dormancy.

analisadas. A escarificação é um método considerado eficaz para superação de dormência de sementes causada pela impermeabilidade do tegumento, de muitas espécies, pois rompe a barreira, formada principalmente por substâncias como suberina, lignina, cutina, tanino, pectina e derivados de quinona, que age impedindo a entrada de água no interior da semente e, assim, facilita as trocas gasosas e a entrada de água na semente, desencadeando o processo germinativo, como comprovado em estudos realizados por Rosa et al. (2012) em *Mimosa scabrella*, Oliveira et al. (2012b) em *Samanea tubulosa* e Oliveira et al. (2012a) em *Parkia gigantocarpa*.

O contato do embrião com a umidade e micro-organismos do substrato, antes de se iniciar o desencadeamento do processo germinativo, devido à presença de inibidores, pode ter prejudicado a germinação das sementes submetidas à escarificação. Os resultados deste trabalho corroboram os encontrados por Dalastra et al. (2010), que verificaram que a escarificação das sementes não foi benéfica ao

desenvolvimento das plântulas de nogueira-macadâmia. Segundo Malavasi (1988), a embebição das sementes de algumas espécies reduz o período disponível para que as membranas celulares se reorganizem e, como consequência, há expressiva liberação de solutos, diminuindo acentuadamente a germinação.

Quando, no entanto, foi combinada a escarificação com a estratificação ou somente a estratificação, os tratamentos apresentaram efeitos positivos. A superação de dormência em sementes de pessegueiro, por exemplo, é atribuída à alteração do balanço entre os promotores e inibidores de crescimento (CAMPANA et al., 1993). Pode-se inferir que a temperatura de 4 °C constante contribuiu para a aceleração da alteração do balanço hormonal, favorecendo o início do processo germinativo das sementes de nogueira-pecã. Estudos realizados por Selim et al. (1998) mostraram que, durante a estratificação de sementes de pessegueiro a 5 °C, o conteúdo de giberelinas e ácido indolacético das sementes aumentou, e o conteúdo de ácido abscísico (ABA) diminuiu.

Tabela 3 – Resultados da medição das variáveis altura (cm), diâmetro do colo (mm), número de folhas e área foliar (cm²) de plântulas de nogueira-pecã submetidas a diferentes métodos de superação da dormência.

Table 3 – Results of the measurement of the variables height (cm), collar diameter (mm), number of leaves and leaf area (cm²) of pecan seedlings, submitted to different methods of overcoming dormancy.

Trat.	Altura	Variáveis					
		Diâmetro		N. folhas		Área foliar	
		Trat.	0,00001*	Trat.	0,00001*	Trat.	0,00001*
		Significância da análise da variância a 5% de probabilidade de erro (Pr>F _c)					
	0,00001*						
Esc + Est 90**	20,8a ¹	Esc + Est 90	3,9a	Esc + Est 90	6,6a	Esc + Est 90	275,0a
Est 90	19,3a	Est 90	3,7a	Est 90	6,0a	Est 90	273,6a
Esc + Est 60	17,4b	Esc + Est 60	3,3b	Amb 90 + Esc	5,1b	Est 60	206,9b
Esc + Est 30	15,7b	Esc + Est 30	3,0b	Amb 90	5,0b	Esc + Est 60	186,6b
Est 60	15,0b	Est 60	3,0b	Esc + Est 30	4,7b	Amb 90 + Esc	169,6b
Amb 90	12,9c	Est 30	2,8c	Est 60	4,6b	Esc + Est 30	152,1c
Est 30	12,9c	Amb 90	2,6c	Est 30	4,5b	Est 30	125,9c
Amb 60	11,0c	Amb 30 + Esc	2,6c	Amb 30	4,3b	Amb 90	103,0c
Amb 30 + Esc	9,9c	Amb 60	2,5c	Esc + Est 60	4,0c	Amb 60 + Esc	83,0c
Amb 60 + Esc	7,4d	Amb 30	2,4c	Amb 30 + Esc	3,7c	Amb 30 + Esc	76,0c
Amb 90 + Esc	7,3d	Amb 60 + Esc	2,1c	Amb 60 + Esc	3,2c	Amb 60	55,9c
Amb 30	6,5d	Amb 90 + Esc	2,0c	Amb 60	3,2c	Amb 30	54,7c
CV	37,14	CV	24,09	CV	26,77	CV	56,66

* Efeito significativo. ¹Médias não seguidas de mesma letra diferem significativamente, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade de erro.

** Sementes em temperatura ambiente por 30 dias (Amb 30); sementes em temperatura ambiente por 30 dias e escarificação (Amb 30 + Esc); sementes estratificadas por 30 dias (Est 30); sementes escarificadas e estratificadas por 30 dias (Esc + Est 30); sementes em temperatura ambiente por 60 dias (Amb 60); sementes em temperatura ambiente por 60 dias e escarificação (Amb 60 + Esc); sementes estratificadas por 60 dias (Est 60); sementes escarificadas e estratificadas por 60 dias (Esc + Est 60); sementes em temperatura ambiente por 90 dias (Amb 90); sementes em temperatura ambiente por 90 dias e escarificação (Amb 90 + Esc); sementes estratificadas por 90 dias (Est 90); e sementes escarificadas e estratificadas por 90 dias (Esc + Est 90).

Tabela 4 – Resultados da medição das variáveis comprimento da raiz pivotante (cm), massa seca de raízes (g), massa seca da parte aérea (g) e massa seca total (g) de plântulas de noqueira-pecã submetidas a diferentes métodos de superação de dormência.

Table 4 – Results of the measurement of the variables length of the taproot (cm), dry mass of roots (g), dry mass of the aerial part (g) and total dry mass (g) of pecan seedlings, submitted to different methods of overcoming dormancy.

		Variáveis					
		MSR		MSA		MST	
Com. Raiz		Significância da análise da variância a 5% de probabilidade de erro (Pr>Fc)					
Trat.	0,0005*	Trat.	0,00001*	Trat.	0,00001*	Trat.	0,00001*
Est 90**	31,2a	Esc + Est 60	2,8a	Est 90	2,4a	Esc + Est 90	5,1a
Esc + Est 90	29,8a	Esc + Est 90	2,7a	Esc + Est 90	2,3a	Est 90	5,0a
Esc + Est 60	28,5a	Est 90	2,6a	Esc + Est 60	1,9b	Esc + Est 60	4,7a
Amb 90	27,0a	Est 60	2,4a	Est 60	1,6b	Est 60	4,1a
Est 60	26,6a	Esc + Est 30	2,0a	Esc + Est 30	1,6b	Esc + Est 30	3,6a
Esc + Est 30	24,6b	Est 30	1,6b	Amb 90	1,6b	Est 30	3,0b
Est 30	23,5b	Amb 30 + Esc	1,2b	Estr 30	1,3c	Amb 90	2,7b
Amb 60	23,3b	Amb 60 + Esc	1,2b	Amb 90 + Esc	1,2c	Amb 60 + Esc	2,3b
Amb 30	21,5b	Amb 90	1,1b	Amb 60 + Esc	1,1c	Amb 30 + Esc	2,2b
Amb 30 + Esc	21,2b	Amb 60	1,0b	Amb 30 + Esc	1,0c	Amb 60	2,0b
Amb 90 + Esc	21,1b	Amb 30	0,8b	Amb 60	0,9c	Amb 90 + Esc	1,9b
Amb 60 + Esc	20,3b	Amb 90 + Esc	0,7b	Amb 30	0,7c	Amb 30	1,5b

* Efeito significativo. ¹Médias não seguidas de mesma letra diferem significativamente, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade de erro.

** Sementes em temperatura ambiente por 30 dias (Amb 30); sementes em temperatura ambiente por 30 dias e escarificação (Amb 30 + Esc); sementes estratificadas por 30 dias (Est 30); sementes escarificadas e estratificadas por 30 dias (Esc + Est 30); sementes em temperatura ambiente por 60 dias (Amb 60); sementes em temperatura ambiente por 60 dias e escarificação (Amb 60 + Esc); sementes estratificadas por 60 dias (Est 60); sementes escarificadas e estratificadas por 60 dias (Esc + Est 60); sementes em temperatura ambiente por 90 dias (Amb 90); sementes em temperatura ambiente por 90 dias e escarificação (Amb 90 + Esc); sementes estratificadas por 90 dias (Est 90); e sementes escarificadas e estratificadas por 90 dias (Esc + Est 90).

Para Frisby e Seeley (1993), o aumento do período de estratificação a temperaturas baixas, de sementes de pessegueiro, aumenta também sensivelmente a altura das plântulas, atribuindo esse aumento à elevação da quantidade de substâncias promotoras do crescimento, como as giberelinas. Tal fato foi observado neste trabalho, pois para a maioria das variáveis observadas os maiores valores foram obtidos com 90 dias de estratificação a frio.

Os tratamentos em que as sementes permaneceram sob temperatura ambiente ou foram somente escarificadas apresentaram resultados inferiores em todas as variáveis analisadas. Na prática, isso significa que a desuniformidade no crescimento das mudas, observada pelos viveiristas, se dá, de modo geral, pela não observância dessa característica natural da espécie em requerer determinadas horas de frio para germinar.

A estratificação a frio é utilizada para espécies que necessitam de horas de frio para a quebra de dormência. Segundo Frisby e Seeley (1993), essas espécies

recebem a denominação de “exigências especiais em temperatura”, consistindo em mecanismo de adaptação ecológica a regiões que possuem inverno rigoroso, ou seja, no caso de sementes em condições naturais, estas não devem germinar antes de o inverno acabar, como se fosse uma maneira de garantir que a semente não germine antes do final do inverno, funcionando, assim, como “sensor remoto”, que permite que a germinação somente ocorra quando as condições ambientais sejam propícias para o desenvolvimento da planta jovem. Segundo Cardoso (2012), do ponto de vista fisiológico, a entrada de água na semente, facilitada pela escarificação, e o período em que a semente foi submetida à baixa temperatura em função da estratificação, proporcionou a diminuição do ácido abscísico (ABA) (que inibia os processos de germinação) e a produção de ácidos graxos (AG) necessários para o desencadeamento do processo germinativo.

Xavier et al. (2012) testaram a estratificação a frio e a imersão em água por diferentes períodos, como tratamentos para superação de dormência de *Cupressus*

lusitanica Mill. Os autores observaram que a imersão em água destilada por 12 h mais estratificação úmida a 4 °C por 20 dias promoveu aumento na germinação de 48% em relação ao tratamento testemunha (sem método de superação). A estratificação foi o método preponderante para superação da dormência de sementes de noqueira-pecã.

De acordo com os resultados, percebe-se que, quando as sementes de noqueira-pecã são submetidas ao processo de estratificação por 90 dias ou quando são combinados os métodos escarificação e estratificação por 90 dias, ocorreram benefícios à emergência e ao desenvolvimento das plântulas. Isso permite afirmar que, do ponto de vista prático e de economia de tempo e custos, a estratificação das sementes pode ser indicada como o melhor método a ser adotado por viveiristas.

5. CONCLUSÕES

A combinação de estratificação a frio por 90 dias e a escarificação promoveram a melhor germinação das sementes e o melhor desenvolvimento das plântulas de noqueira-pecã, cultivar Barton. E a escarificação de forma isolada não é um método eficaz para a superação da dormência de sementes.

6. AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de Produtividade em Pesquisa para Marlove Fátima Brião Muniz.

7. REFERÊNCIAS

- ADAMS, J.C.; THIELGES, B.A. Seed treatment for optimum pecan germination. **Tree Planters' Notes**, v.29, n.3, p.1213, 1978.
- CAMPANA, B. CAFFARINI, P.; CALVAR, J.; FAITA, E.; PANZARDI, S. Quebra de dormência de sementes de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch) mediante reguladores de crescimento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.15, n.1, p.171-176, 1993.
- CARDOSO, V.J.M. Germinação. In: KERBAUY, G.B. **Fisiologia vegetal**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. p.384-408.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: Funep, 2012. 590p.
- DALASTRA, I.M.; PIO, R.; ENTELMANN, F.A.; WERLE, T.; ULIANA, M.B.; SCARPARE FILHO, J.A. Germinação de sementes de noqueira-macadâmia submetidas à incisão e imersão em ácido giberélico. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.3, p.641-645, 2010.
- FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 221p.
- FRISBY, J.W.; SEELEY, S.D. Chilling of endodormant peach propagules: II. initial seedling growth. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.118, n.2, p.253-257, 1993.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção Agrícola Municipal 2013**. Rio de Janeiro: 2014. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=rs&tema=lavourapermanente2013> Acesso em: 28 de maio 2015.
- LOPES, E.D. **Qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla*, *E. camaldulensis*, *E. citriodora* produzidas em blocos prensados e em dois modelos de tubetes e seu desempenho no campo**. 82f. 2005. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2005.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, v.2, n.1, p.176-177, 1962.
- MALAVASI, M.M. Germinação de sementes. In: MALAVASI, M.M. **Manual de análise de sementes florestais**. Piracicaba: Fundação Cargill, 1988. 100p.
- OLIVEIRA, A.K.M.D.; RIBEIRO, J.W.F.; PEREIRA, K.C.L.; RONDON, E.V.; BECKER, T.J.A.; BARBOSA, L.A. Superação de dormência em sementes de *Parkia gigantocarpa* (Fabaceae – Mimosidae). **Ciência Florestal**, v.22, n.3, p.533-540, 2012a.

OLIVEIRA, L.M.D.; BRUNO, R.D.L.A.; ALVES, E.U.; SOUSA, D.M.M.; ANDRADE, A.P.D. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Samanea tubulosa* Bentham - (Leguminosae-Mimosoideae). **Revista Árvore**, v.36, n.3, p.433-440, 2012b.

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

REIGER, M. **Pecan – *Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch**. Georgia: University of Georgia, 2004. Disponível em: <http://www.uga.edu/fruit%20pecan.htm>. Acesso em: 18 jun. 2013.

ROSA, F.C.D.; REINIGER, L.R.S.; SILVEIRA, L.R.; GOLLE, D.P.; MUNIZ, M.F.B.; CURTI, A.R. Superação da dormência e germinação *in vitro* de sementes de bracatinga (*Mimosa scabrella* Bentham). **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, n.3, p.1021-1026, 2012.

SELIM, H.H.; OMAIMA, A.K.; WAFAA, A.E.; TAHANY, Y.H. Physiological studies on propagation of Nemaguard peach seeds. Arab Universities. **Journal of Agricultural Sciences**, v.6, n.1, p.249-266, 1998.

SILVA, R.F.; ANTONIOLLI, Z.I.; ANDREAZZA, R. Efeito da inoculação com fungos ectomicorrizicos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em solos arenosos. **Ciência Florestal**, v.13, n.1, p.33-34, 2002.

SMITH, M.W.; CHEARY, B.S.; CARROLL, B.L. Effect of water bath temperature and stratification on germination of pecan seed. **HortScience**, v.32, n.7, p.1272-1273, 1997.

XAVIER, S.A.; FUKAMI, J.; MIOTTO, L.C.V.; SOBOTTKA, R.P.; NAKATANI, S.H.; TAKAHASHI, L.S.A.; MACHADO, M.H. Superação da dormência de sementes de *Cupressus lusitanica* Mill. **Semina. Ciências Agrárias**, v.33, n.3, p.1041-1046, 2012.