

TECNOLOGIA DE SEMENTES E FIBRAS

USO DE HIPOCLORITO DE SÓDIO PARA ACELERAR A EMERGÊNCIA DAS PLÂNTULAS E O DESENVOLVIMENTO DAS MUDAS DE CAFEIRO (1)

VALDINEI SOFIATTI (2*); EDUARDO FONTES ARAUJO (3); ROBERTO FONTES ARAUJO (4); ADELIANO CARGNIN (5); MÚCIO SILVA REIS (3); LEDA VERONICA BENEVIDES DANTAS SILVA (6)

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito das concentrações de hipoclorito de sódio em solução aquosa de pré-embebição das sementes sobre a porcentagem e velocidade de emergência das plântulas de cafeeiro, bem como avaliar o desenvolvimento das mudas. Cinco ensaios foram realizados, sendo um para cada grau de umidade das sementes (13%, 18, 23%, 28% e 33% base úmida). Cada ensaio constituiu-se de cinco tratamentos, formados por sementes pré-embebidas em três concentrações de solução aquosa contendo hipoclorito de sódio (4%, 5% e 6% de cloro ativo), por um período de 3 horas, além de sementes com pergaminho e sem pergaminho, removido manualmente (testemunha). As plântulas foram avaliadas quanto à porcentagem e velocidade de emergência, e as mudas quanto à altura, número de folhas e área foliar. A pré-embebição das sementes com grau de umidade inicial de 23%, 28% e 33%, em solução aquosa contendo hipoclorito de sódio na concentração de 4% de cloro ativo, aumenta a porcentagem e a velocidade de emergência das plântulas, além de melhorar o desenvolvimento das mudas em relação às sementes com pergaminho.

Palavras-chave: *Coffea arabica*, sementes, pré-embebição, germinação, mudas.

ABSTRACT

USE OF SODIUM HYPOCHLORITE TO HASTEN THE EMERGENCE AND DEVELOPMENT OF COFFEE SEEDLINGS

The objective of this study was to evaluate the effect of seed imbibition in water solution at different concentrations of sodium hypochlorite on the rate and speed of emergence of coffee seedlings as well as to assess the development of the seedlings. One trial was conducted for each of the five seed moisture content (13%, 18%, 23%, 28% and 33% wet weight). Each one consisted of five treatments, represented by seeds previously imbibed for three hours in water solution with three sodium hypochlorite concentrations (4, 5 and 6% of active chlorine), besides seeds with parchment and seeds without parchment (control). The seedlings were evaluated for the emergence rate and speed, and the seedlings for height, number of leaves and leaf area. The preimbibition of seeds with initial moisture degree of 23, 28 or 33% in water solution with sodium hypochlorite at 4% active chlorine increased the rate and speed of seedling emergence, and improving the seedling development compared to seeds with parchment.

Key words: *Coffea arabica*, pre imbibition, seeds, germination, seedlings.

(1) Recebido para publicação em 15 de maio de 2007 e aceito em 21 de agosto de 2008.

(2) Embrapa Algodão, Rua Osvaldo Cruz 1143, Bairro Centenário, Caixa Postal 174, 58107-720 Campina Grande (PB). E-mail: vsofiatti@cpna.embrapa.br. (*) Autor correspondente.

(3) Universidade Federal de Viçosa (UFV), Departamento de Fitotecnia, Av. P.H. Rolfs, s/no, 36571-000 Viçosa (MG). E-mail: efaraujo@ufv.br, msreis@ufv.br

(4) Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Campus da UFV, nº 46 e 47 - Caixa Postal 216, 36571-000 Vila Gianetti, Viçosa (MG). E-mail: rfaraujo@ufv.br

(5) Embrapa Cerrados, BR 020 Km 18 Caixa Postal 08223, 73310-970 Planaltina (DF). E-mail: adeliano.cargnin@cpac.embrapa.br

(6) Universidade Federal de Campina Grande, Av. Aprígio Veloso, 882, Bairro Bodocongó, 58109-900 Campina Grande (PB). E-mail: ledavadantas@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

A implantação da lavoura cafeeira deve ser realizada, preferencialmente, no início do período chuvoso que, na Região Sudeste do Brasil ocorre em outubro e novembro, garantindo, assim, maior “pegamento” das mudas e seu adequado desenvolvimento (KIKUTI, 2000).

De acordo com a época de semeadura, as mudas podem ser consideradas de “meio ano”, quando semeadas em maio e junho, para serem plantadas de outubro a janeiro (com 4 a 6 pares de folhas), ou mudas “de ano”, quando semeadas em outubro e novembro, para serem plantadas no ano seguinte (com 10 a 12 pares de folhas). As mudas de “meio ano” são as mais utilizadas, devido ao seu menor custo de produção pela utilização de menores recipientes, menor quantidade de substrato e por permanecerem menos tempo no viveiro, além de serem menos sujeitas ao ataque de fungos nos estádios iniciais de desenvolvimento, devido às temperaturas mais baixas (MARTINEZ et al., 2004). Outra desvantagem da produção de mudas “de ano” é que, no momento da semeadura, aproximadamente seis meses após a colheita das sementes (KIKUTI, 2000), a viabilidade e o vigor podem estar baixos, sendo necessário o uso de maior número de sementes para formação de muda.

A baixa velocidade e desuniformidade de emergência das plântulas de cafeeiro estão entre os principais entraves à lavouras em épocas mais favoráveis ao bom desenvolvimento das plantas. Existem diversas hipóteses sobre as causas da desuniformidade de germinação e emergência, sendo a presença do pergaminho na semente a mais provável (VALIO, 1980; GUIMARÃES et al., 1998; CARVALHO et al., 1999; ARAUJO et al., 2004).

A retirada do pergaminho é uma prática eficiente na aceleração da emergência de plântulas de cafeeiro (GUIMARÃES et al., 1998). A remoção mecânica do pergaminho, normalmente, causa danos à semente, pois o embrião localiza-se muito superficialmente, reduzindo sua germinação (CARVALHO et al., 1999; ARAUJO et al., 2004). A remoção manual, por sua vez, é extremamente trabalhosa, causando empecilhos à sua utilização, principalmente entre os produtores de mudas que manipulam grande quantidade de sementes.

Pelo fato da remoção mecânica do pergaminho causar danos ao embrião, seria interessante o desenvolvimento de um método barato, de fácil execução e eficiente, sem causar danos à semente. MEIRELES et al. (2007) observou que a pré-embebição das sementes de cafeeiro em solução aquosa contendo hipoclorito de sódio, na concentração de 5% de cloro ativo, durante um período de 6 e 12 horas, foi eficiente

na degradação do pergaminho das sementes, com grau de umidade de 28%, sem causar danos ao embrião, proporcionando germinação e velocidade de germinação semelhante à remoção manual do pergaminho.

Em estudos realizados em condições de laboratório, com sementes possuído grau de umidade entre 13% e 33%, a pré-embebição das sementes em hipoclorito de sódio na concentração de 6% de cloro ativo, durante um período de 3 horas, proporcionou porcentagem e velocidade de germinação semelhantes àquelas obtidas com a remoção manual do pergaminho, porém somente quando as sementes possuíam grau de umidade entre 23% e 33% (SOFIATTI et al., 2008). Embora, em condições de viveiro, existam microrganismos capazes de decompor o pergaminho, mesmo que lentamente, torna-se necessária a realização de experimentos, para verificar a eficiência da degradação do pergaminho pelo hipoclorito de sódio, bem como determinar a concentração mais adequada.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito das concentrações de hipoclorito de sódio na solução aquosa de pré-embebição de sementes de cafeeiro, sobre a porcentagem e velocidade de emergência das plântulas, bem como avaliar o desenvolvimento das mudas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os tratamentos de pré-embebição foram realizados no Laboratório de Pesquisa em Sementes da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Em setembro de 2004, foram instalados os experimentos para avaliação da emergência e do desenvolvimento das mudas no viveiro da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG).

Foram utilizadas sementes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.), cultivar Catuaí Vermelho IAC 44, colhidas manualmente no estádio cereja. As sementes indicavam, inicialmente, grau de umidade de aproximadamente 40%. Foi realizada secagem à sombra em sacos de filó, até atingirem os graus de umidade de 13±1%, 18±1%, 23±1%, 28±1% e 33±1%, em base úmida.

Foi realizado um experimento para cada grau de umidade das sementes. As sementes foram submetidas aos tratamentos de pré-embebição em solução aquosa contendo hipoclorito de sódio nas concentrações de 4%, 5% e 6% de cloro ativo. Além destes tratamentos, foram acrescentados um tratamento constituído de sementes com pergaminho e outro constituído por sementes cujo pergaminho foi

removido manualmente, sendo a testemunha utilizada na comparação estatística com os demais tratamentos.

A concentração de cloro ativo da solução de pré-embebição foi obtida por diluição do hipoclorito de sódio comercial com água destilada e a concentração de cloro ativo foi determinada no Laboratório de Química Analítica (LAQUA) do Departamento de Química da UFV. Para os tratamentos de pré-embebição, as sementes foram acondicionadas em caixas gerbox, onde ficaram imersas em solução de hipoclorito de sódio, de acordo com os tratamentos, adotando-se a proporção de 120 mL de solução de hipoclorito de sódio para 240 sementes. As caixas Gerbox foram tampadas e levadas para uma câmara do tipo BOD com temperatura constante de 25 °C, onde permaneceram durante um período de 3 horas. Decorrido o período de pré-embebição, as sementes foram lavadas em água corrente durante 90 segundos.

No viveiro, foram utilizados saquinhos perfurados de polietileno, tamanho 10 x 20 cm, contendo substrato constituído pela mistura de 700 L de terra peneirada, 300 L de esterco de curral curtido e peneirado, 5 kg de superfosfato simples e 0,5 kg de cloreto de potássio.

O experimento foi realizado com quatro repetições, sendo cada unidade experimental constituída de 45 saquinhos, dispostos em três fileiras contendo 15 saquinhos cada uma. A semeadura foi realizada colocando-se uma semente em cada saquinho a uma profundidade de 2 cm. Após a cobertura das sementes com areia, foi aplicado o fungicida de solo pentacloronitrobenzeno (PCNB 75%) em solução aquosa (45 g p.c.L⁻¹), na dosagem de 2 L m⁻² de canteiro. Após a semeadura, os saquinhos foram cobertos com uma camada de capim seco. Foi realizada irrigação diariamente, sempre no fim do dia. O viveiro foi coberto com telado do tipo sombrite, visando à redução da insolação e o impacto da chuva sobre as sementes e plântulas. Aos quatro meses após a semeadura o telado foi removido para aclimação das mudas.

Para determinar o efeito dos tratamentos foram realizadas as seguintes avaliações: 1) Índice de velocidade de emergência (IVE) – a cada três dias, a partir da emergência da primeira plântula, foram realizadas contagens do número de plântulas emergidas até que o valor permanecesse constante. Foram consideradas emergidas as plântulas com parte aérea visível. Para o cálculo foi utilizada a fórmula proposta por MAGUIRRE (1962); 2) Número médio de dias para emergência – foram utilizados os mesmos dados das contagens para o cálculo do IVE, estimando-se o número médio de dias necessários para a emergência

das plântulas (EDMOND e DRAPALA, 1958); 3) Emergência – a última contagem do IVE foi considerada como a porcentagem de emergência de plântulas; 4) Altura de planta – realizada em 10 plantas da linha central de cada unidade experimental, aos 150 dias após a semeadura, sendo os resultados expressos em centímetros (cm); 5) Área foliar – aos 150 dias após a semeadura, foram coletadas 10 plantas da linha central de cada unidade experimental. As folhas foram removidas do caule das plantas e, individualmente, submetidas à determinação da área foliar por meio de integrador de área foliar marca Li-Cor, Modelo 3100, sendo os resultados expressos em cm² planta⁻¹; 6) Número de folhas – determinado nas mesmas plantas utilizadas para a determinação da área foliar, sendo o resultado expresso em número de folhas por planta (n.º planta⁻¹).

Os experimentos foram instalados em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância e, para cada grau de umidade das sementes, os resultados dos tratamentos de pré-embebição e do tratamento das sementes com pergaminho foram comparados ao tratamento-testemunha (sementes sem pergaminho), por meio do teste de Dunnett unilateral à esquerda, a 5% de probabilidade. Para a característica número médio de dias para emergência, aplicou-se o teste de Dunnett unilateral à direita, a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A porcentagem de emergência das plântulas provenientes de sementes sem pergaminho, removido manualmente, foi a mais elevada em todos os graus de umidade; apenas nas sementes com grau de umidade de 13%, a emergência foi inferior a 90% (Tabela 1). Esses resultados confirmam os obtidos por ARAUJO et al. (2004), que verificaram a eficiência da remoção manual do pergaminho em promover a germinação e aumentar a velocidade de germinação das sementes de cafeeiro, em condições de laboratório. Dessa forma, verifica-se que, mesmo em condições de viveiro, a remoção manual do pergaminho promove elevada porcentagem de emergência das plântulas de cafeeiro, o que também foi verificado por CARVALHO et al. (1999).

Nas plântulas oriundas das sementes com pergaminho, a porcentagem de emergência foi semelhante àquelas do tratamento-testemunha, quando as sementes possuíam grau de umidade de 18% a 23% (Tabela 1). No entanto, o índice de velocidade de emergência foi inferior (Tabela 2).

Tabela 1. Emergência de plântulas de cafeeiro (%), de acordo com o tratamento para degradação do pergaminho de sementes com diferentes graus de umidade

Tratamento	Grau de umidade inicial das sementes (% b.u.)				
	13	18	23	28	33
	%				
4% de cloro ativo	77*	85*	87*	91*	92*
5% de cloro ativo	65	74	86*	72	84
6% de cloro ativo	33	39	38	47	49
Sementes sem tratamento (com pergaminho)	70	87*	83*	79	71
Testemunha (sem pergaminho, removido manualmente)	88	95	96	93	97
CV (%)	12,6	8,4	11,6	9,0	4,2

*Médias que não diferem significativamente do tratamento testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade, na mesma coluna.

Tabela 2. Índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de cafeeiro, de acordo com o tratamento para degradação do pergaminho de sementes com diferentes graus de umidade

Tratamento	Grau de umidade inicial das sementes (% b.u.)				
	13	18	23	28	33
	IVE				
4% de cloro ativo	1,28*	1,40	1,55*	1,72*	1,83*
5% de cloro ativo	1,08	1,28	1,56*	1,30	1,66
6% de cloro ativo	0,55	0,66	0,67	0,85	0,87
Sementes sem tratamento (com pergaminho)	1,00	1,32	1,27	1,25	1,09
Testemunha (sem pergaminho, removido manualmente)	1,53	1,76	1,83	1,83	2,00
CV (%)	13,5	10,0	13,3	10,5	7,0

*Médias que não diferem significativamente do tratamento testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade, na mesma coluna.

Esses resultados evidenciam que a presença do pergaminho é a principal causa de redução da velocidade de emergência das plântulas de cafeeiro e, normalmente, causa redução do percentual de emergência, o que também foi verificado por CARVALHO et al. (1999). Provavelmente, a presença do pergaminho proporcione um impedimento mecânico ao crescimento do embrião (VALIO, 1980).

O tratamento com hipoclorito de sódio na concentração de 4% de cloro ativo proporcionou emergência de plântulas semelhante ao tratamento testemunha, em todos os graus de umidade das sementes (Tabela 1). Somente quando o grau de umidade nas sementes era de 23%, a concentração de 5% de cloro ativo proporcionou desempenho semelhante à testemunha. Nos demais graus de umidade das sementes, a pré-embebição em solução de hipoclorito de sódio nas concentrações de 5% e 6% de cloro ativo proporcionou porcentagem de emergência inferior ao tratamento-testemunha o que, segundo MEIRELES (2004), pode ser decorrente de danos causados ao embrião da semente pelo hipoclorito de sódio.

O tratamento com hipoclorito de sódio na concentração de 4% de cloro ativo proporcionou índice de velocidade de emergência (IVE) semelhante ao tratamento testemunha, nas sementes com graus de umidade de 13%, 23%, 28% e 33% (Tabela 2). Em sementes com 18% de umidade, nenhum tratamento proporcionou IVE semelhante ao tratamento-testemunha. Em condições de laboratório, SOFIATTI et al., (2008) também observou que tratamentos pré-germinativos com hipoclorito de sódio, em sementes com graus de umidade de 13% e 18%, não promoveram a germinação nem o índice de velocidade de germinação semelhante ao tratamento em que houve remoção manual do pergaminho.

A absorção de maior quantidade de solução aquosa contendo hipoclorito de sódio, por sementes com graus de umidade de 18% e 13%, foi considerada como a principal causa da menor eficiência dos tratamentos pré-germinativos na melhoria do desempenho germinativo das sementes (SOFIATTI et al., 2008). No presente trabalho, em sementes submetidas ao tratamento pré-germinativo com 4% de cloro ativo

a emergência e o IVE foram iguais às do tratamento-testemunha, quando o grau de umidade foi de 13%. Nas sementes com grau de umidade de 18%, a emergência foi semelhante e o IVE, inferior ao do tratamento-testemunha com remoção manual do pergaminho (Tabela 2).

O tempo necessário para emergência das plântulas provenientes de sementes com pergaminho foi superior ao tempo daquelas originárias de sementes sem pergaminho e aos melhores tratamentos pré-germinativos com hipoclorito de sódio em todos os graus de umidade (Tabela 3). A degradação do pergaminho pelo hipoclorito de sódio na concentração de 4% de cloro ativo proporcionou velocidade de emergência semelhante à remoção manual do pergaminho, exceto quando as sementes estavam com 18% de umidade, cuja concentração de 5% de cloro ativo atingiu os melhores resultados (Tabela 3). O uso de hipoclorito de sódio na concentração de 4% de cloro ativo, nas sementes com graus de umidade entre 23% e 33%, reduziu o tempo necessário para a emergência das plântulas em relação às sementes com pergaminho, antecipando a emergência em, no mínimo, 10 dias. Em geral, quanto menor o grau de umidade das sementes maior foi o tempo necessário para emergência das plântulas (Tabela 3). Esta menor velocidade de emergência das plântulas provenientes de sementes com menor grau de umidade é, provavelmente, decorrente do aumento do período necessário para a embebição das sementes e ativação do processo germinativo.

O tratamento pré-germinativo com hipoclorito de sódio na concentração de 4% de cloro ativo proporcionou resultados de porcentagem de emergência, IVE e tempo necessário à emergência das plântulas semelhantes aos da testemunha em todos os graus de umidades das sementes, em condições de viveiro. Entretanto, em condições de laboratório, as

concentrações de cloro ativo que proporcionaram melhor desempenho das sementes foram de 5% com sementes possuindo grau de umidade de 28%, segundo MEIRELLES et al. (2007) e 6% para sementes com grau de umidade entre 23% e 33% (SOFIATTI et al., 2006).

As diferenças na emergência das plântulas e germinação das sementes, observadas entre os estudos realizados em condições de viveiro e laboratório, são devidas, provavelmente às condições adversas que ocorrem no viveiro e à presença de microrganismos no substrato. Em condições de laboratório, a umidade relativa e a temperatura são controladas, minimizando a possibilidade de ocorrência de estresses às sementes, ao contrário do que ocorre no viveiro, onde há variações na umidade relativa e temperatura. Segundo SOFIATTI (2006), a concentração de 4% de cloro ativo não é suficiente para degradar completamente o pergaminho das sementes. Entretanto, observou-se que esta concentração, aliada à presença de microrganismos de solo, foi eficiente para degradar o pergaminho sem afetar negativamente a qualidade das sementes, promovendo maiores porcentagens de emergência, IVE e menor período de tempo necessário à emergência, em relação às sementes com pergaminho, além de proporcionar melhor desenvolvimento das mudas.

O número médio de folhas das mudas provenientes de sementes com pergaminho foi inferior àquele das plantas advindas de sementes sem pergaminho, removido manualmente, ou submetidas aos tratamentos pré-germinativos com hipoclorito de sódio em todos os graus de umidade (Tabela 4). Os tratamentos pré-germinativos com hipoclorito de sódio nas concentrações de 5% e 6% de cloro ativo, mesmo com resultados de porcentagem de emergência e IVE inferiores aos demais tratamentos, proporcionaram número de folhas semelhantes aos tratamentos testemunha e 4% de cloro ativo.

Tabela 3. Média de dias para a emergência das plântulas de cafeeiro, de acordo com o tratamento para degradação do pergaminho de sementes com diferentes graus de umidade

Tratamento	Grau de umidade inicial das sementes (% b.u.)				
	13	18	23	28	33
	dias				
4% de cloro ativo	61*	62	57*	53*	51*
5% de cloro ativo	61*	59*	56*	57	51*
6% de cloro ativo	62*	61	58	57	56
Sementes sem tratamento (com pergaminho)	72	68	67	65	64
Testemunha (sem pergaminho, removido manualmente)	58	55	53	51	49
CV (%)	4,0	4,7	5,0	4,0	2,6

*Médias que não diferem significativamente do tratamento testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade, na mesma coluna.

Tabela 4. Número de folhas de mudas de cafeeiro (n°. planta⁻¹) aos cinco meses após a semeadura, de acordo com o tratamento para degradação do pergaminho de sementes com diferentes graus de umidade

Tratamento	Grau de umidade inicial das sementes (% b.u.)				
	13	18	23	28	33
	n°. planta ⁻¹				
4% de cloro ativo	8,7*	8,0*	8,5*	8,9*	9,3*
5% de cloro ativo	8,2*	8,5*	8,5*	8,6*	8,7
6% de cloro ativo	8,7*	8,6*	8,5*	8,9*	9,1*
Sementes sem tratamento (com pergaminho)	7,6	7,7	7,1	7,6	7,3
Testemunha (sem pergaminho, removido manualmente)	8,8	8,7	9,0	9,0	9,6
CV (%)	8,0	5,0	7,2	4,3	5,0

*Médias que não diferem significativamente do tratamento testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade, na mesma coluna.

Este resultado revela que, nos tratamentos pré-germinativos com hipoclorito de sódio, nas concentrações de 5% e 6% de cloro ativo, as mudas que emergem primeiro desenvolvem-se melhor que as demais, mesmo sendo a porcentagem de emergência inferior àquela do tratamento pré-germinativo com 4% de cloro ativo. Quando as mudas de cafeeiro atingem no mínimo quatro pares de folhas, estão aptas para plantio em local definitivo (MARTINEZ et al., 2004). Assim, o uso de hipoclorito de sódio proporciona formação das mudas para plantio em cinco meses, considerando que as plantas desses tratamentos estão com número médio de folhas superior a oito, em todos os graus de umidade. Nas condições de Viçosa (MG), com temperatura média de 20 °C durante o período experimental, SILVEIRA et al. (1973) observaram número médio de oito folhas em mudas formadas por sementes com pergaminho em sacolas de polietileno, aos nove meses após a semeadura.

Observou-se na área foliar comportamento semelhante ao número médio de folhas por planta (Tabela 5), confirmando o melhor desempenho das plantas provenientes de sementes submetidas aos tratamentos com hipoclorito de sódio ou remoção manual do pergaminho, em todos os graus de umidade das sementes. Mesmo os tratamentos pré-germinativos com hipoclorito de sódio nas concentrações de 5% e 6% de cloro ativo, que proporcionaram menor porcentagem e velocidade de emergência (Tabelas 1 e 2), produziram plantas com maior área foliar, em relação às sementes com pergaminho. Esse processo decorre, provavelmente, da antecipação da emergência e do menor número de plântulas emergidas por área, resultando em menor competição por luz entre elas. A remoção manual do

pergaminho ou a utilização de tratamentos pré-germinativos com hipoclorito de sódio, proporcionou a formação de mudas com área foliar de aproximadamente 200 cm², aos cinco meses após a semeadura. Nas sementes com pergaminho, as mudas tiveram menor área foliar. A área foliar por muda de cafeeiro obtida em Lavras (MG), por MELO (1999) e MELO et al. (2001), foi de aproximadamente 250 cm² por muda, com idade de sete meses, produzidas em tubetes, utilizando sementes sem pergaminho.

A altura das mudas provenientes de sementes com pergaminho foi inferior ao tratamento com remoção manual do pergaminho, exceto para as sementes com grau de umidade de 13% (Tabela 6). O uso de hipoclorito de sódio a 4% de cloro ativo proporcionou a formação de plantas com altura semelhante àquelas provenientes de sementes sem pergaminho, removido manualmente, em todos os graus de umidade das sementes (Tabela 6). Os tratamentos com hipoclorito de sódio a 5% e 6% de cloro ativo também proporcionaram altura de planta semelhante àquelas provenientes de sementes sem pergaminho, em alguns graus de umidade das sementes, devido provavelmente à menor porcentagem de emergência das plântulas nesses tratamentos (Tabela 1), diminuindo a competição por luz e favorecendo o desenvolvimento dessas plantas. Maior altura das mudas provenientes de sementes sem pergaminho, em relação àquelas provenientes das sementes com pergaminho, também foi observada por CARVALHO et al. (1999) que obtiveram mudas com 11,0 e 12,2 cm de altura, provenientes de sementes com e sem pergaminho respectivamente, aos 6 meses da semeadura.

Tabela 5. Área foliar de mudas de cafeeiro ($\text{cm}^2 \text{ planta}^{-1}$), aos cinco meses após a semeadura, de acordo com o tratamento para degradação do pergaminho de sementes com diferentes graus de umidade

Tratamento	Grau de umidade inicial das sementes (% b.u.)				
	13	18	23	28	33
	$\text{cm}^2 \text{ planta}^{-1}$				
4% de cloro ativo	245*	204*	196*	238*	256*
5% de cloro ativo	220*	209*	197*	219*	227*
6% de cloro ativo	232*	191*	191*	224*	238*
Sementes sem tratamento (com pergaminho)	199	179	159	184	167
Testemunha (sem pergaminho, removido manualmente)	231	207	203	235	218
CV (%)	8,0	8,0	16,1	8,5	13,0

*Médias que não diferem significativamente do tratamento testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade, na mesma coluna.

Tabela 6. Altura das mudas de cafeeiro (cm) aos cinco meses após a semeadura, de acordo com o tratamento para degradação do pergaminho de sementes com diferentes graus de umidade

Tratamento	Grau de umidade inicial das sementes (% b.u.)				
	13	18	23	28	33
	cm				
4% de cloro ativo	12,0*	11,8*	12,5*	13,9*	14,0*
5% de cloro ativo	11,3*	11,9*	12,6*	12,2	14,0*
6% de cloro ativo	11,0*	10,3	12,1*	12,3	12,2
Sementes sem tratamento (com pergaminho)	10,6*	11,2	10,8	11,3	10,7
Testemunha (sem pergaminho, removido manualmente)	12,1	13,3	13,3	14,4	14,9
CV (%)	10,1	7,9	10,3	6,1	8,7

*Médias que não diferem significativamente do tratamento testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade, na mesma coluna.

De maneira geral, os resultados deste trabalho atestam a viabilidade de uso da pré-embebição das sementes de cafeeiro em solução aquosa, contendo hipoclorito de sódio na concentração de 4% de cloro ativo. A utilização deste tratamento promoveu aumento da porcentagem e velocidade de emergência das plântulas em relação às sementes com pergaminho. O efeito refletiu em melhor desenvolvimento das plantas reduzindo o período necessário para a formação de mudas vigorosas. O menor tempo de permanência das mudas no viveiro reduz o custo de produção devido ao menor uso de mão-de-obra, de tratamentos fitossanitários e de água para irrigação. O uso de hipoclorito de sódio na

concentração de 4% de cloro ativo proporcionou resultados de porcentagem e velocidade de emergência, bem como de desenvolvimento das mudas, semelhantes àqueles obtidos com sementes sem pergaminho, cujo grau de umidade era igual ou superior a 23%. Quando as sementes estavam com grau de umidade de 13% e 18%, o uso do hipoclorito de sódio nem sempre proporcionou resultados semelhantes ao tratamento com sementes sem pergaminho. É necessário que novas pesquisas sejam realizadas para definição mais precisa da técnica a ser utilizada para pré-embebição das sementes de cafeeiro em hipoclorito de sódio, quando atingirem grau de umidade inferior a 23%.

4. CONCLUSÕES

1. A pré-embebição das sementes com grau de umidade inicial de 23%, 28% e 33%, em solução aquosa contendo hipoclorito de sódio na concentração de 4% de cloro ativo, aumenta a porcentagem e a velocidade de emergência das plântulas, e melhora o desenvolvimento das mudas, em relação às sementes com pergaminho.

2. O uso do hipoclorito de sódio na concentração de 4% de cloro ativo é tão eficiente quanto a remoção manual do pergaminho, quando as sementes estão com grau de umidade entre 23% e 33%.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, E.F.; REIS, L.S.; MEIRELES, R.C.; SERRANO, L.A.L. Efeito da danificação mecânica e da remoção manual do pergaminho sobre a emergência das plântulas de *Coffea arabica* L. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. Especial Café, n.8, p. 1-5, 2004.
- CARVALHO, G.R.; PASQUAL, M.; GUIMARÃES, R.J.; MENDES, A.N.G.; BEARZOTI, E.; FALCO, L. Efeito do tratamento de sementes na emergência e desenvolvimento de mudas de cafeeiro *Coffea arabica* L. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.23, n.4, p. 799-807, 1999.
- EDMOND, J.B.; DRAPALA, W.J. The effects of temperature, sand soil and acetone on germination of okra seeds. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.71, p. 428-434, 1958.
- GUIMARÃES, R.J.; FRAGA, A.C.; MENDES, A.N.G.; CARVALHO, M.L.M.D.; PASQUAL, M.; CARVALHO, G. R. Efeitos da citocinina, giberelina e remoção do endocarpo na germinação de sementes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.22, n.3, p. 390-396, 1998.
- KIKUTI, A.L.P. **Aplicação de antioxidantes em sementes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) visando a preservação da qualidade**. 2000. 72 f. (Mestrado em Agronomia) - Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- MAGUIRRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p. 176-177, 1962.
- MARTINEZ, H.E.P.; TOMAZ, M.A.; SAKIYAMA, N.S. **Guia de acompanhamento das aulas práticas de cafeicultura**. Viçosa: Editora da UFV, 2004. 57p.
- MEIRELES, R.C.; ARAUJO, E.F.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, C.S.; SAKIYAMA, N.S.; REIS, L.S. Secafé: metodologia para acelerar a germinação das sementes de café. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.29, n.3, p. 90-96, 2007.
- MELO, B. **Estudos sobre produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes**. 1999. 119 f. (Mestrado em Agronomia). Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- MELO, B.; MENDES, A.N.G.; CARVALHO, G.R. Métodos de semeadura e classes de sementes na produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.17, n.2, p. 61-77, 2001.
- SILVEIRA, A.J.; SANTANA, D.P.; PEREIRA, M.L. Efeito do tamanho do saco plástico e do método de semeadura no desenvolvimento de mudas de café. **Seiva**, Viçosa, v.33, n.77, p. 14-18, 1973.
- SOFIATTI, V. Uso de hipoclorito de sódio para degradação do endocarpo de sementes de cafeeiro com diferentes graus de umidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.30, n.1, p.150-160, 2008.
- VALIO, I.F.M. Inhibition of germination of coffee seeds (*Coffea arabica* L.) cv. Mundo Novo by the endocarp. **Journal of Seed Technology**, East Lansing, v.5, n.1, p. 32-39, 1980.