

## NOTA CIENTÍFICA

## Uso da reidratação e do hipoclorito de sódio para acelerar a emergência de plântulas de cafeeiro<sup>1</sup>

Júlien da Silva Lima<sup>2\*</sup>, Eduardo Fontes Araujo<sup>3</sup>, Roberto Fontes Araujo<sup>4</sup>,  
Luiz Antônio dos Santos Dias<sup>3</sup>, Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias<sup>3</sup>,  
Frederico Cotta Rena<sup>5</sup>

**RESUMO** - O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do hipoclorito de sódio na degradação do pergaminho de sementes de cafeeiro reidratadas ou não, e o efeito desta degradação sobre a emergência de plântulas. Amostras de sementes da cultivar Catuaí Vermelho IAC 44, com graus de umidade de 12, 16 e 20%, foram reidratadas em água corrente até 33% e outra amostra permaneceu com o grau de umidade inicial. Em seguida, todas as sementes (reidratadas ou não) foram pré-embebidas em solução aquosa de hipoclorito de sódio nas concentrações de 0, 3, 4 e 5% de cloro ativo, por três horas, além dos tratamentos sementes com pergaminho e pergaminho retirado manualmente. As avaliações da percentagem e velocidade de emergência das plântulas foram realizadas em condições de viveiro. A imersão das sementes com teor de água inicial de 12, 16 e 20%, em solução aquosa de hipoclorito de sódio a 3, 4 e 5% foi tão eficiente quanto a remoção manual do pergaminho, para aumentar e acelerar a emergência das plântulas, em condições de viveiro. Não há necessidade de reidratação, até atingir 33% de grau de umidade, antes da imersão das sementes em solução aquosa de hipoclorito de sódio, para melhoria da emergência das plântulas.

Termos para indexação: *Coffea arabica*, pergaminho, teste de emergência.

## Use of re-hydration and sodium hypochlorite to accelerate coffee seedling emergence

**ABSTRACT** - The objective of this study was to evaluate the effect of sodium hypochlorite on the endocarp degradation of re-hydrated coffee seeds and the effect of this degradation on seedling emergence. Seed samples of the Catuaí Vermelho IAC 44 cultivar with moisture contents of 12, 16 and 20% were re-hydrated in running water up to 33% and another sample was kept at the initial moisture content. All the seeds (re-hydrated or not) were presoaked for 3 h in an aqueous solution of sodium hypochlorite at concentrations of 0, 3, 4 and 5% of active chlorine, including seeds with endocarp and those with the endocarp removed manually. Tests evaluated the percentage and velocity of seedling emergence under nursery conditions. Seed immersion with initial moisture contents of 12, 16 and 20% in aqueous sodium hypochlorite solution at concentrations of 3, 4 and 5% was not effective in increasing and accelerating seedling emergence under nursery conditions when the endocarp was manually removed. Re-hydration is not necessary up to 33% moisture content before seed immersion in aqueous sodium hypochlorite solution to improve seedling emergence.

Index terms: *Coffea arabica*, endocarp, emergency test.

<sup>1</sup>Submetido em 03/03/2011. Aceito para publicação em 17/11/2011.

<sup>2</sup>Departamento de Fisiologia Vegetal, Universidade Federal de Viçosa, 36570-000 – Viçosa, MG, Brasil.

<sup>3</sup>Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, 36570-000 – Viçosa, MG, Brasil.

<sup>4</sup>Centro Tecnológico da Zona da Mata/ EPAMIG, 36570-000 - Viçosa, MG, Brasil

<sup>5</sup>Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa, 36570-000 – Viçosa, MG, Brasil.

\*Autor para correspondência < julienslima@gmail.com >

## Introdução

A implantação de cafezais com cultivares da espécie *Coffea arabica* L. é realizada a partir de mudas formadas por sementes (Favarin et al., 2003). As mudas podem ser obtidas após seis (“mudas de meio ano”) e doze (“mudas de ano”) meses do momento da sementeira no viveiro. Em geral, utilizam-se mudas de meio ano por permanecerem menos tempo no viveiro e, assim, apresentarem menor custo de produção no final do processo, como resultado da redução dos usos de insumos e mão de obra (Guimarães et al., 1998).

A dificuldade na produção de mudas de café em épocas ideais está na desuniformidade e lentidão na germinação das sementes. O possível atraso na emergência das plântulas de café pode estar relacionado com o impedimento físico ao crescimento do embrião estabelecido pelo endocarpo (pergaminho) na semente (Valio, 1980; Guimarães et al., 1998; Carvalho et al., 1999).

A retirada manual do pergaminho anula a barreira física imposta à semente, beneficiando a protrusão da raiz primária, sem prejudicar o crescimento do embrião. Contudo, a remoção mecânica do pergaminho afeta negativamente o embrião, comprometendo a germinação das sementes (Carvalho et al., 1999; Araujo et al., 2004). Embora estudos tenham mostrado resultados favoráveis da retirada manual do pergaminho (Carvalho et al., 1999; Araujo et al., 2004), esta prática se torna inviável na produção de grandes quantidades de mudas, visto que o volume de semente para eliminação do pergaminho é elevado.

Meiros et al. (2007), utilizando o SECAFÉ, constataram resultados eficientes com o uso do hipoclorito de sódio (NaClO) na remoção do pergaminho. O SECAFÉ consiste em uma metodologia para a degradação do pergaminho de sementes de café através da imersão em solução de hipoclorito de sódio, que elimina o impedimento físico imposto pelo pergaminho e acelera a germinação. Esses autores concluíram que a imersão das sementes em NaClO, na concentração de 5%, durante 6 horas, em sementes com 28% de teor de água, degradou o pergaminho, com consequente melhora na germinação e vigor, em condições de laboratório.

Posteriormente, Sofiatti et al. (2008) avaliaram o efeito do NaClO em sementes de café, com ampla faixa de umidade, entre 13 e 33%, concluindo que a exposição de sementes ao NaClO, com grau de umidade inferior a 23% causou danos ao embrião e redução na germinação.

Enquanto que a imersão de sementes em solução de NaClO, com teor de água entre 23 e 33%, na concentração de 6%, durante 3 horas, contribuiu para degradar o pergaminho e proporcionou bons resultados na germinação, em laboratório. Em seguida, Sofiatti et al. (2009) verificaram em experimento conduzido em viveiro, o efeito negativo do NaClO em sementes com graus de umidade de 13 e 18%. As sementes também tiveram danos causados ao embrião, quando expostas em solução de NaClO, sofrendo prejuízos na emergência de plântulas de café.

Sofiatti et al. (2008) sugeriu a reidratação anterior à exposição ao NaClO como técnica para sementes com baixo teor de água, comprovando a eficiência na aceleração da germinação, em condições de laboratório. As sementes foram reidratadas em rolos de papel umedecido ou água corrente, até atingirem 33% de teor de água e posteriormente submetidas à embebição em NaClO, na concentração de 6%, durante 3 horas. Assim, Sofiatti et al. (2008) notou a necessidade de testar o uso da reidratação e do hipoclorito de sódio em condições de viveiro, e também o estudo de concentrações inferiores a 5% de cloro ativo.

Portanto, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito do hipoclorito de sódio na degradação do pergaminho de sementes reidratadas ou não de café, sobre a emergência das plântulas em condições de viveiro.

## Material e Métodos

Os tratamentos de reidratação e pré-embebição em solução aquosa de hipoclorito de sódio, bem como os testes de germinação foram realizados no laboratório de Pesquisa em Sementes do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e o teste de emergência das plântulas foi conduzido no viveiro de produção de mudas da Unidade Experimental do Departamento de Fitopatologia/Aeroporto/UFV, em julho de 2007.

Foram utilizadas sementes de café (*Coffea arabica* L.), variedade Catuaí Vermelho IAC 44, colhidas manualmente no estádio cereja. As sementes, com aproximadamente 42% de umidade, foram secadas à sombra em sacos de filó, sendo a massa de cada embalagem conhecida, até atingirem os graus de umidade, de aproximadamente, 12, 16 e 20%.

Para a reidratação, as sementes foram acondicionadas em sacos de linhagem que foram devidamente amarrados pela boca a uma estaca na margem do córrego, permanecendo durante o tempo necessário até que as sementes atingissem 33% de umidade. A correnteza do córrego evita que a mesma água permaneça em contato com a semente, além da

reidratação poder ser facilmente realizada por um produtor. O tempo necessário para reidratação das sementes até atingirem 33% de umidade foi fundamentado nas curvas de absorção e equações determinadas por Sofiatti et al. (2008). As sementes com grau de umidade inicial de 12, 16 e 20% permaneceram imersas em água durante 21, 17 e 15 horas, respectivamente, até atingirem 33% de umidade. O grau de umidade das sementes foi confirmado pelo método da estufa a  $105 \pm 3$  °C (Brasil, 2009).

Em seguida, as sementes nos graus de umidade iniciais, reidratadas ou não foram pré-embebidas em solução aquosa de NaClO nas concentrações 0, 3, 4 e 5% de cloro ativo, por um período de 3 horas, para degradação do pergaminho. Foram adicionados tratamentos onde as sementes permaneceram com pergaminho e a testemunha, em que o pergaminho foi retirado manualmente.

A concentração de cloro ativo da solução de pré-embebição foi obtida por meio da diluição do hipoclorito de sódio comercial em água destilada. A pré-embebição das sementes na solução foi realizada em caixas plásticas transparentes para germinação, utilizando-se a proporção de 200 mL de solução de NaClO para 200 sementes e permanência em BOD à temperatura constante de 25 °C, por 3 horas. Em seguida, as sementes foram lavadas em água corrente durante 90 segundos, para eliminação do resíduo de hipoclorito de sódio na semente.

Para a condução do experimento no viveiro, o semeio foi realizado em saquinhos de polietileno (10x20 cm) com substrato composto de solo peneirado e esterco de curral curtido e peneirado, proporção 7:3, acrescentando-se 10 kg de superfosfato simples e 1 kg de cloreto de potássio, por m<sup>3</sup> de substrato. O experimento foi constituído de quatro repetições, sendo que cada unidade experimental foi constituída por 45 saquinhos. A semeadura foi realizada colocando-se uma semente em cada saquinho a uma profundidade de 2 cm. Após a semeadura, os saquinhos foram cobertos com areia e uma camada de capim seco. Foi realizada irrigação diariamente. A cobertura utilizada foi tela de sombreamento, permitindo 50% de radiação solar, a qual foi mantida durante toda a condução do experimento, nas condições normais de um viveiro comercial.

A percentagem e a velocidade de emergência das plântulas foram avaliadas pelos seguintes testes: Índice de velocidade de emergência (IVE) – a partir do início da emergência das plântulas, foram realizadas contagens diárias do número de plântulas emergidas até que o valor permanecesse constante. Para o cálculo, a fórmula utilizada foi:  $IVE = E_1/N_1 + E_2/N_2 + \dots + E_n/N_n$ , em que:

IVE = índice de velocidade de emergência;  $E_1, E_2, E_n$  = número de plântulas emergidas na primeira, na segunda e na última contagem;  $N_1, N_2, N_n$  = número de dias da semeadura à primeira, à segunda e à última contagem (Maguire, 1962). Percentagem de Emergência – a última contagem do IVE foi considerada como a percentagem de emergência das plântulas de cafeeiro. Tempo médio de dias para a emergência (TME) – foram utilizados os mesmos dados das contagens para o cálculo do IVE, estimando-se o número médio de dias necessários para emergência das plântulas. Para o cálculo, foi utilizada a fórmula  $TME = (N_1E_1) + (N_2E_2) + \dots + (N_nE_n) / (E_1 + E_2 + \dots + E_n)$  em que: TME = tempo médio necessário para a emergência (dias);  $N_1, N_2, N_n$  = número de dias da semeadura à primeira, à segunda e à última contagem;  $E_1, E_2, E_n$  = número de plântulas emergidas na primeira, na segunda e na última contagem (Edmond e Drapala, 1958).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em parcela subdividida, sendo as parcelas constituídas pelas umidades iniciais (12, 16 e 20%) e as subparcelas constituídas pelo fatorial, reidratação (com e sem reidratação) vs. degradação do pergaminho (0, 3, 4 e 5% de cloro ativo, remoção manual e com pergaminho), com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e os tratamentos comparados ao controle (sementes não reidratadas e pergaminho retirado manualmente) pela aplicação do teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Analisando os resultados de percentagem de emergência (Tabela 1), índice de velocidade de emergência (Tabela 2) e tempo médio de emergência (Tabela 3), observa-se o efeito favorável da remoção manual do pergaminho em relação às sementes com pergaminho, o que é utilizado na prática pelos viveiristas. Resultados semelhantes foram obtidos por Carvalho et al. (1999) constatando 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. Do mesmo modo, Araujo et al. (2004) comprovaram a ação positiva da eliminação do pergaminho em laboratório, aumentando a percentagem e a velocidade de germinação e também em condições de viveiro onde a retirada manual do pergaminho promoveu acréscimo na emergência de plântulas (Carvalho et al. 1999). Ainda no mesmo trabalho, Araujo et al. (2004) concluíram que a retirada

mecânica afeta negativamente a germinação de sementes de café, sendo necessária a substituição da remoção manual por um método eficiente, prático e economicamente

viável. Como a remoção manual é demorada e onerosa, a utilização do NaClO pode solucionar este problema e a ser efetivamente utilizada pelos viveiristas.

Tabela 1. Emergência (%) de plântulas de cafeeiro, de acordo com a reidratação e degradação do pergaminho de sementes com diferentes graus de umidade inicial.

| Reidratação                  | Degradação - Cloro Ativo (%) | Grau de Umidade Inicial (%) |        |        |
|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------|--------|
|                              |                              | 12                          | 16     | 20     |
| Com                          | 0                            | 85,50*                      | 88,25* | 80,00  |
| Com                          | 3                            | 84,00*                      | 88,50* | 90,50* |
| Com                          | 4                            | 85,00*                      | 89,00* | 91,25* |
| Com                          | 5                            | 74,75                       | 95,00* | 90,50* |
| Com                          | Com Pergaminho               | 83,25*                      | 76,50  | 75,50  |
| Com                          | Remoção Manual               | 95,50*                      | 91,75* | 92,25* |
| Sem                          | 0                            | 73,75                       | 73,25  | 70,00  |
| Sem                          | 3                            | 84,25*                      | 92,75* | 89,50* |
| Sem                          | 4                            | 86,00*                      | 91,25* | 89,50* |
| Sem                          | 5                            | 92,75*                      | 85,50* | 92,50* |
| Sem                          | Com Pergaminho               | 70,50                       | 71,25  | 71,75  |
| Sem Reidratação (Testemunha) |                              | 94,00                       | 91,75  | 95,75  |
| CV (%)                       |                              | 12,11                       | 9,80   | 7,75   |

\*Médias iguais ao tratamento testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade, na mesma coluna.

Conforme apresentado na Tabela 1, verificou-se que às concentrações de 3, 4 e 5% de cloro ativo proporcionaram percentagem de emergência estatisticamente iguais à testemunha (sementes sem reidratação e retirada manual do pergaminho), exceto no tratamento em que as sementes apresentavam teor de água inicial de 12%, submetidas à reidratação e pré-embebidas em NaClO, na concentração de 5% de cloro ativo.

Por sua vez, Sofiatti et al. (2008), observou a danificação das estruturas vitais das sementes de café, após imersão em cloro ativo, nas concentrações de 5 e 6%, em sementes com grau de umidade de 13 e 18%, com conseqüente prejuízo na germinação. No presente trabalho, o processo de reidratação seria uma alternativa para sementes com baixo grau de umidade, antes de serem submetidas ao tratamento de degradação do pergaminho com hipoclorito de sódio; porém, a reidratação não acrescentou aumento na percentagem de emergência (Tabela 1). Provavelmente o hipoclorito de sódio não causou prejuízos às estruturas essenciais da semente.

Na ausência de hipoclorito de sódio (0% de cloro ativo), nos tratamentos em que as sementes foram reidratadas apresentaram valores de emergência iguais

à testemunha nos graus de umidade iniciais 12 e 16% (Tabela 1). Provavelmente a reidratação das sementes até 33% e também a imersão em água destilada por mais 3 horas (0% de cloro ativo) umedeceu o pergaminho tornando-o mais facilmente degradado por microrganismos presentes no substrato. Organismos decompositores que vivem no solo agem em estruturas mais úmidas. De acordo com Oliveira et al. (1999), nos meses de maior temperatura e disponibilidade hídrica, materiais ricos em lignina, celulose e hemicelulose são facilmente decompostos pela flora microbiana.

Verificou-se que sementes sem pergaminho apresentaram índice de velocidade de emergência (IVE) superior às sementes com pergaminho em todos os graus de umidade (Tabela 2). As sementes sem pergaminho absorvem mais rapidamente a água necessária para passagem pelas fases iniciais da germinação, ocorrendo a protrusão da raiz primária mais rapidamente. Seguindo a mesma tendência dos resultados de emergência, o IVE mostrou valores semelhantes à testemunha dos tratamentos pré-germinativos nas concentrações de 3, 4 e 5% de cloro ativo, para sementes que permaneceram com o grau de umidade inicial e aquelas submetidas à reidratação (Tabela 2).

Tabela 2. Índice de velocidade de emergência de plântulas de cafeeiro, de acordo com a reidratação e degradação do pergaminho de sementes com diferentes graus de umidade inicial.

| Reidratação                  | Degradação – Cloro Ativo (%) | Grau de Umidade Inicial (%) |       |       |
|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------|-------|
|                              |                              | 12                          | 16    | 20    |
| Com                          | 0                            | 0,47                        | 0,58  | 0,52  |
| Com                          | 3                            | 0,58*                       | 0,61* | 0,63* |
| Com                          | 4                            | 0,62*                       | 0,65* | 0,65* |
| Com                          | 5                            | 0,63*                       | 0,68* | 0,65* |
| Com                          | Com Pergaminho               | 0,54                        | 0,48  | 0,49  |
| Com                          | Remoção Manual               | 0,70*                       | 0,66* | 0,68* |
| Sem                          | 0                            | 0,46                        | 0,45  | 0,44  |
| Sem                          | 3                            | 0,57*                       | 0,64* | 0,61* |
| Sem                          | 4                            | 0,58*                       | 0,62* | 0,63* |
| Sem                          | 5                            | 0,64*                       | 0,63* | 0,64* |
| Sem                          | Com Pergaminho               | 0,44                        | 0,45  | 0,44  |
| Sem Reidratação (Testemunha) | Remoção Manual               | 0,67                        | 0,63  | 0,68  |
| CV (%)                       |                              | 13,82                       | 11,99 | 8,89  |

\*Médias iguais ao tratamento testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade, na mesma coluna.

Tabela 3. Tempo médio de emergência (dias) de plântulas de cafeeiro, de acordo com a reidratação e degradação do pergaminho de sementes com diferentes graus de umidade inicial

| Reidratação                  | Degradação – Cloro Ativo (%) | Grau de Umidade Inicial (%) |        |        |
|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------|--------|
|                              |                              | 12                          | 16     | 20     |
| Com                          | 0                            | 67,00                       | 68,50  | 69,25  |
| Com                          | 3                            | 64,75*                      | 65,00* | 64,00* |
| Com                          | 4                            | 62,25*                      | 61,25  | 62,75* |
| Com                          | 5                            | 63,25*                      | 63,00* | 62,75* |
| Com                          | Com Pergaminho               | 68,25                       | 70,25  | 68,75  |
| Com                          | Remoção Manual               | 61,00*                      | 62,00* | 60,50* |
| Sem                          | 0                            | 71,25                       | 71,50  | 70,00  |
| Sem                          | 3                            | 66,00*                      | 65,00* | 65,75* |
| Sem                          | 4                            | 65,75*                      | 65,25* | 64,00* |
| Sem                          | 5                            | 65,00*                      | 61,25  | 64,75* |
| Sem                          | Com Pergaminho               | 71,50                       | 70,50  | 71,25  |
| Sem Reidratação (Testemunha) | Remoção Manual               | 62,75                       | 65,25  | 62,75  |
| CV (%)                       |                              | 3,60                        | 4,91   | 3,67   |

\*Médias iguais ao tratamento testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade, na mesma coluna.

À semelhança dos resultados observados para a emergência e o índice de velocidade de emergência, a utilização do hipoclorito de sódio nas concentrações estudadas foi satisfatória para a redução do tempo médio de emergência (Tabela 3). A redução do tempo para formação

da muda também foi verificada por Sofiatti et al. (2009), que obtiveram maior percentagem e velocidade de emergência de plântulas de café com a concentração de 4% de cloro ativo; porém, a eficiência do hipoclorito de sódio foi apenas em sementes com grau de umidade igual ou superior a 23%.



O tempo médio necessário para emergência das plântulas oriundas de sementes com pergaminho foi de 71 dias, valor este superior e que difere estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 3). As sementes sem o pergaminho apresentaram ganho de aproximadamente 7 dias em relação às sementes com pergaminho. O uso do hipoclorito de sódio reduziu o período entre o semeio no viveiro e a emergência das plântulas. Uma vantagem em acelerar a emergência e reduzir o período de permanência das mudas no viveiro é evitar a longa exposição das sementes a condições adversas, as quais podem levar à sua deterioração, e ao ataque de patógenos e insetos (Sofiatti et al., 2009). Vale mencionar também sobre a diminuição de custo com a mão-de-obra, possível gasto com produtos químicos e água nas irrigações diárias. Além disso, promove acréscimos na velocidade e uniformidade da emergência que contribuem para favorecer a competição das mudas com as plantas daninhas (Khan, 1992).

O tratamento pré-germinativo com NaClO nas concentrações 3, 4 e 5% de cloro ativo, sendo as sementes reidratadas ou não, proporcionou resultados promissores de percentagem de emergência, IVE e tempo necessário à emergência das plântulas em todos os graus de umidade das sementes. Estes tratamentos proporcionaram resultados semelhantes àqueles do tratamento remoção manual do pergaminho (testemunha) em condições de viveiro e superiores aos resultados das sementes com pergaminho, as quais são utilizadas pelos viveiristas na prática. Resposta diferente foi observada por Sofiatti et al. (2008) que, ao reidratar as sementes até atingirem grau de umidade de 33% e em seguida, pré-embeber em hipoclorito de sódio, na concentração de 6%, verificou aumento na eficiência de degradação do pergaminho e aceleração da germinação de sementes com graus de umidade iniciais de 15 e 20%. Contudo, vale ressaltar que o experimento foi realizado em condições de laboratório.

De acordo com o presente trabalho, a reidratação não é uma técnica fundamental por não ter mostrado superioridade quando comparada às sementes com graus de umidade inicialmente baixos, antes da imersão em solução aquosa de hipoclorito de sódio. É viável o emprego de concentrações de 3, 4 ou 5% de cloro ativo em sementes de café, mesmo em sementes com teor de água de 12%, para promover aceleração na emergência de plântulas e antecipação na formação de mudas vigorosas. Os tratamentos em que as sementes não foram submetidas à reidratação, com grau de umidade de 12, 16 e 20% e imersas em solução aquosa de hipoclorito de sódio, na concentração de 3%, mostraram-se os menos onerosos e de fácil execução, para formação de mudas.

## Conclusões

A imersão das sementes com teor de água inicial de 12, 16 e 20%, em solução aquosa de hipoclorito de sódio, nas concentrações de 3, 4 e 5% foi tão eficiente quanto à remoção manual do pergaminho, para aumentar e acelerar a emergência das plântulas, em condições de viveiro.

Não há necessidade de reidratação, até atingir 33% de grau de umidade, antes da imersão das sementes em solução aquosa de hipoclorito de sódio, para melhoria da emergência das plântulas.

## Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e à FAPEMIG pelo financiamento da pesquisa.

## 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*, Especial Café, n.8, p.1-5, 2004. <http://www.centreinar.org.br/index.php?var=artPdf&resumo=21>
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análises de sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 395p. [http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/Laborat%C3%B3rio/Sementes/Regras%20para%20Análise%20de%20Sementes.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Laborat%C3%B3rio/Sementes/Regras%20para%20Análise%20de%20Sementes.pdf)
- 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*, v.23, n.4, p. 799-807, 1999. [http://www.editora.ufla.br/site/\\_adm/upload/revista/23-4-1999\\_05.pdf](http://www.editora.ufla.br/site/_adm/upload/revista/23-4-1999_05.pdf)
- EDMOND, J.B.; DRAPALA, W.J. The effects of temperature, sand soil and acetone on germination of okra seeds. *Proceedings American Society for Horticultural Science*, v.71, p. 428-434, 1958.
- FAVARIN, J.L.; COSTA, J.D.; NOVEMBRE, A.D.C.; FAZUOLI, L.C.; FAVARIN, M.G.G. Características da semente em relação ao seu potencial fisiológico e a qualidade de mudas de café (*Coffea arabica* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, v.25, n.2, p.13-19, 2003. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v25n2/19644.pdf>
- GUIMARÃES, R.J.; FRAGA, A.C.; MENDES, A.N.G.; CARVALHO, M.L.M.; 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*, v.22, n.3, p.390-396, 1998. <http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/busca.jsp?basedados=acervo&unidade>

e=todas&fraseBusca="guimares,%20R.J."%20em%20aut&posicao=registr  
o=18&formfiltroaction=n&view=189521

KHAN, A.A. Preplant physiological seed conditioning. *Horticultural Review*, v.13, n.1, p.217-223, 1992. <http://books.google.com.br/books?hl=pt-br&lr=&id=onjkn-jzu2ec&oi=fnd&pg=pa131&dq=%22preplant+physiological+seed+conditioning%22&ots=chtr2SRgx&sig=ix4rj4traozlspvkbSl8Icg6ee#v=onepage&q=%22preplant%20physiological%20seed%20conditioning%22&f=false>

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Science*, v.2, n.2, p. 176-177, 1962.

MEIRELES, R.C.; ARAUJO, E.F.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, C.S.; SAKIYAMA, N.S.; REIS, L.S. Secafê: metodologia para acelerar a germinação das sementes de café. *Revista Brasileira de Sementes*, v.29, n.3, p.80-86, 2007. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v29n3/a12v29n3.pdf>

OLIVEIRA, M.W.; TRIVELIN, P.C.O.; PENATTI, C.P.; PICCOLO, M.C. Decomposição e liberação de nutrientes da palhada de cana-de-açúcar em campo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.34, n.12, p.2359-2362, 1999. <http://webnotes.sct.embrapa.br/pab/pab.nsf/FrAnual>

SOFIATTI, V.; ARAUJO, E.F.; ARAUJO, R.F.; CARGNIN, A.; REIS, M.S.; SILVA, L.V.B.D. Uso de hipoclorito de sódio para acelerar a emergência das plântulas e o desenvolvimento das mudas de cafeeiro. *Bragantia*, v.68, n. 1, p.233-240, 2009. <http://www.scielo.br/pdf/brag/v68n1/a25v68n1.pdf>

SOFIATTI, V.; ARAUJO, E.F.; ARAUJO, R.F.; REIS, M.S.; SILVA, L.V.B.D.; CARGNIN, A. Uso do hipoclorito de sódio para degradação do endocarpo de sementes de cafeeiro com diferentes graus de umidade. *Revista Brasileira de Sementes*, v.30, n.1, p.150-160, 2008. <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v30n1/a19v30n1.pdf>

VALIO, I.F.M. Inhibition of germination of coffee seeds (*Coffea arabica* L.) cv. Mundo Novo by the endocarp. *Journal of Seed Technology*, v.5, n.1, p.32-39. 1980.