

AVALIAÇÃO DA TÉCNICA SECAFÉ EM SEMENTES DE CAFÉ
CONILON (*Coffea canephora*)

RAQUEL FIALHO RUBIM

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
DARCY RIBEIRO - UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ
FEVEREIRO - 2009

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do CCTA / UENF 025/2009

Rubim, Raquel Fialho

Avaliação da técnica SECAFÉ sem sementes de café conilon (*Coffea canephora*) / Raquel Fialho Rubim. – 2009.
69 f. : il.

Orientador: Henrique Duarte Vieira

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2009.

Bibliografia: f. 65 – 69.

1. Café 2. Semente 3. Hipoclorito de sódio 4. Germinação 5. Vigor I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. II. Título.

CDD – 633.7321

AVALIAÇÃO DA TÉCNICA SECAFÉ EM SEMENTES DE CAFÉ
CONILON (*Coffea canephora*)

RAQUEL FIALHO RUBIM

Tese apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal

Orientador: Prof. Henrique Duarte Vieira

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
FEVEREIRO – 2009

AVALIAÇÃO DA TÉCNICA SECAFÉ EM SEMENTES DE CAFÉ
CONILON (*Coffea canephora*)

RAQUEL FIALHO RUBIM

Tese apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal

Aprovada em 12 de Fevereiro de 2009:

Comissão Examinadora

Prof. Alexandre Pio Viana (D. Sc., Produção Vegetal) – UENF

Prof. Fábio Cunha Coelho (D. Sc., Fitotecnia) – UENF

Prof. Eduardo Fontes Araújo (D. Sc., Produção Vegetal) – UFV

Prof. Henrique Duarte Vieira (D. Sc., Produção Vegetal) – UENF
Orientador

Aos meus pais, Carlos Antônio e Maria das Graças

A minha irmã Aline

DEDICO ESTE TRABALHO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida.

Aos meus pais pelo amor, incentivo, apoio, dedicação e compreensão.

A minha irmã Aline pela amizade e carinho.

Ao professor Henrique Duarte Vieira pelos ensinamentos, orientação, apoio, confiança e amizade.

Aos professores Eduardo Fontes Araújo, Alexandre Pio Vianna e Fábio Cunha Coelho por todas as sugestões que contribuíram no desenvolvimento deste trabalho.

Aos amigos do Laboratório de Sementes pela ajuda e harmoniosa convivência.

Ao produtor João Vieira Netto pela concessão das sementes.

A Anna Christina pela amizade, paciência e ajuda em todos os momentos.

Aos amigos que me proporcionaram momentos maravilhosos: Renata, Silvania, Laureana, Luciana, Adhemar, Luciano, Lucas.

A Universidade Estadual do Norte Fluminense pela oportunidade de realização do curso e pela concessão da bolsa de estudo.

Aos amigos de Viçosa pelo carinho e incentivo.

Agradeço a todos aqueles que o momento não me permite lembrar, mas que colaboraram de alguma forma para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. Aspectos gerais da cultura.....	4
2.2. Qualidade fisiológica da semente	5
2.3. Possíveis causas da lenta germinação de sementes de café.....	6
2.4. Efeitos do hipoclorito de sódio na germinação de sementes	8
3. TRABALHOS	10
3.1. TRATAMENTO COM HIPOCLORITO DE SÓDIO PARA REMOÇÃO DO PERGAMINHO E ACELERAÇÃO DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE CAFÉ CONILON	10
RESUMO	10
ABSTRACT.....	11
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. MATERIAL E MÉTODOS	13
2.1. Grau de umidade.....	14
2.2. Teste de germinação.....	14
2.3. Primeira contagem do teste de germinação	15
2.4. Índice de velocidade de germinação (IVG).....	15
2.5. Análise estatística	15

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4. CONCLUSÕES.....	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
3.2. USO DE HIPOCLORITO DE SÓDIO PARA ACELERAR A EMERGÊNCIA E DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE CAFÉ CONILON	30
RESUMO	30
ABSTRACT.....	31
1. INTRODUÇÃO.....	31
2. MATERIAL E MÉTODOS	33
2.1. Índice de velocidade de emergência (IVE)	34
2.2. Emergência total	34
2.3. Massa fresca e seca da parte aérea	34
2.4. Análise estatística	35
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4. CONCLUSÕES.....	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
3.3. USO DE HIPOCLORITO DE SÓDIO NA REMOÇÃO DO PERGAMINHO E NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE CAFÉ CONILON ARMAZENADAS	43
RESUMO	43
ABSTRACT.....	44
1. INTRODUÇÃO.....	44
2. MATERIAL E MÉTODOS	46
2.1. Grau de umidade.....	47
2.2. Teste de germinação.....	47
2.3. Primeira contagem do teste de germinação	47
2.4. Índice de velocidade de germinação (IVG).....	47
2.5. Análise estatística	48
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4. CONCLUSÕES.....	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
4. RESUMO E CONCLUSÕES	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65

RESUMO

RUBIM, Raquel Fialho. M.Sc. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; fevereiro de 2009; Avaliação da técnica SECAFÉ em sementes de café conilon (*Coffea canephora*). Orientador: Prof. Henrique Duarte Vieira; Conselheiro: Eduardo Fontes Araújo.

Neste trabalho, teve-se por objetivo avaliar o efeito do hipoclorito de sódio na remoção do pergaminho e na qualidade fisiológica de sementes de café conilon em condições de laboratório e de viveiro, bem como avaliar a influência dessa técnica em sementes armazenadas. Utilizaram-se sementes da variedade Vitória, obtidas de frutos colhidos no estágio cereja. Foram realizados três experimentos. No experimento I, as sementes com pergaminho, apresentando 25, 30 e 35% de umidade, foram submetidas à solução de hipoclorito de sódio nas concentrações de 4, 5, 6 e 7% de cloro ativo por 3 e 6 horas. Para cada teor de água foram acrescentados três tratamentos adicionais, constituídos de sementes com pergaminho e sementes cujo pergaminho foi retirado mecânica e manualmente. Avaliaram-se as sementes quanto à germinação e ao vigor em condição de laboratório. Pode-se concluir que o hipoclorito de sódio, na concentração de 6%, durante 3 horas, proporcionou germinação e velocidade de germinação semelhantes ao método de remoção manual do pergaminho. A remoção mecânica do pergaminho danificou as sementes de cafeeiro. No experimento II, as sementes com pergaminho, tendo 25, 30 e 35% de umidade, foram submetidas ao hipoclorito de sódio nas concentrações de 4, 5, 6 e 7% de cloro ativo por 3 e 6 horas. Foram acrescentadas, para cada grau de umidade,

sementes com pergaminho e sementes cujo pergaminho foi removido manualmente. As sementes foram avaliadas quanto à percentagem e velocidade de emergência e as plântulas quanto ao desenvolvimento, em condição de viveiro. Os resultados mostraram que, para todos os graus de umidade, o hipoclorito de sódio, nas concentrações de 5, 6 e 7%, por 3 horas, causou velocidade de emergência semelhante ao tratamento cujo pergaminho foi removido manualmente. No experimento III, as sementes com 30% de umidade foram embaladas em sacos de polietileno transparente e armazenadas por 0, 30, 60 e 90 dias em ambiente de laboratório. Antes do armazenamento e após cada período, foram realizados os mesmos tratamentos que o experimento I. As avaliações foram feitas por meio de testes de germinação e vigor. Os resultados revelaram que, com o armazenamento das sementes, a concentração de 5%, durante 3 horas, foi a que proporcionou resultados semelhantes ao método de remoção manual do pergaminho, o qual é utilizado em laboratório.

ABSTRACT

RUBIM, Raquel Fialho. M.Sc. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro; february 2009; Evaluation of the SECAFÉ technique in conilon coffee seeds (*Coffea canephora*). Advisor: Prof. Henrique Duarte Vieira; Counselor: Eduardo Fontes Araújo.

This work aimed to evaluate the effect of sodium hypochlorite in the removal of the parchment and in the physiological quality of conilon coffee seeds in laboratory and nursery conditions, as well as to evaluate the influence of this technique in stored seeds. Seeds of the Vitoria variety were used and obtained from fruits harvested at cherry stage. Three experiments were conducted. In experiment I, seeds with parchment, showing 25, 30 and 35% moisture, were subjected to sodium hypochlorite in concentrations of 4, 5, 6 and 7% active chlorine for 3 and 6 hours. For each moisture content, three additional treatments were added consisting of seeds with parchment and seeds which that structure was removed mechanically and manually. Seed germination and vigor in the laboratory were evaluated. It can be concluded that sodium hypochlorite at a concentration of 6% for 3 hours provided germination and speed of germination similar to the method of manual removal of the parchment. The mechanical removal of the parchment damaged the coffee seeds. In experiment II, the seeds with parchment stored in 25, 30 and 35% moisture were subjected to sodium hypochlorite in concentrations of 4, 5, 6 and 7% active chlorine for 3 and 6 hours. For each moisture content, additional treatments were added consisting of seeds with parchment and seeds which that structure was removed manually. The seeds were evaluated for

percentage and speed of emergency and the seedlings on the condition of development in the nursery. The results showed that, for all moisture content, sodium hypochlorite in concentrations of 5, 6 and 7% for 3 hours promoted speed emergency similar to the treatment of when the parchment was removed manually. In experiment III, the seeds with 30% moisture were wrapped in transparent plastic bags and stored for 0, 30, 60 and 90 days in a laboratory environment. Before storage and after each period, were the same treatments as in experiment II. The assessments were made by testing the germination and vigor. The results revealed that with the storage of seeds, the concentration of 5% for 3 hours provided similar results to the method of manual removal of the parchment, which was used in the laboratory.

1. INTRODUÇÃO

O cafeeiro pertence à família das Rubiaceas, tribo *Coffeae* e gênero *Coffea*. As espécies do gênero *Coffea* podem ser agrupadas em quatro seções: *Eucoffea*, *Mascarocoffea*, *Argocoffea* e *Paracoffea* (Matiello et al., 2005).

O café conilon (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) pertence à seção *Eucoffea*, que reúne as espécies mais cultivadas para a produção de café. Concorre no mercado internacional por ser cotado a um menor preço que o café arábica e por seu emprego em misturas e na indústria de café solúvel, já que permite alta extração de sólidos solúveis (Andreoli et al., 1993).

A produção mundial de café está distribuída por inúmeros países, sendo que o Brasil é o maior produtor, dominando cerca de 30% desse mercado. Existe aqui uma produção, em larga escala, das duas principais espécies de café: *Coffea arabica* e *Coffea canephora* (Matiello et al., 2005).

O cafeeiro pode ser reproduzido por sementes (reprodução sexuada), por estacas ou por pequenos pedaços de seu tecido (reprodução vegetativa). Quanto ao café conilon, atualmente, a reprodução vegetativa é a mais utilizada. No entanto, muitos produtores ainda utilizam as sementes para a produção das mudas de café. Além disso, a utilização do café conilon como porta enxerto na produção de mudas enxertadas, para implantação de lavouras, principalmente em áreas com nematóides, tem sido uma alternativa bastante viável para melhorar a produtividade do café (Braccini et al., 1998). Segundo os mesmos autores, esta espécie apresenta características genéticas altamente desejáveis e que são

visadas pelos programas de melhoramento vegetal, como resistência à ferrugem (*Hemileia vastatrix*) e elevada resistência à seca, devido ao seu exuberante sistema radicular. As sementes de café também são de extrema importância em bancos de germoplasma para preservação da variabilidade genética da espécie.

No entanto, as sementes de café são problemáticas quanto à qualidade fisiológica, apresentando germinação lenta e desuniforme, tanto em laboratório como em condição de campo (Dias e Barros, 1993). Outro problema é o fato de que as sementes de café perdem rapidamente a viabilidade, dificultando o uso de sementes de boa qualidade por um prazo mais prolongado após a colheita (Andreoli et al., 1993). Em virtude disso, os viveiristas se vêem obrigados a realizar a semeadura logo após a colheita, concentrando a obtenção das mudas em épocas que nem sempre são as mais favoráveis para o plantio do café (Dias e Barros, 1993).

Existem muitos trabalhos realizados, principalmente com café arábica, para esclarecer as causas da germinação lenta e desuniforme das sementes. Porém, mais estudos são necessários para elucidar os mecanismos que trazem tais prejuízos ao processo germinativo, especialmente com café conilon, uma vez que as informações são mais escassas.

Araújo et al. (2004) afirmaram que a presença do pergaminho (endocarpo) na semente é uma das causas mais prováveis da lenta germinação de sementes de café. E, de acordo com os mesmos autores, a retirada do pergaminho é uma prática eficiente tanto na aceleração da germinação das sementes em laboratório quanto na aceleração da emergência de plântulas em condições de viveiro. Como o embrião se encontra localizado em camada muito superficial nas sementes, a remoção do pergaminho deve ser realizada de modo a não causar dano ao mesmo.

As sementes com pergaminho apresentam baixa germinação em meio asséptico (Franco, 1970). A remoção mecânica, normalmente, provoca danos ao embrião, uma vez que este se encontra muito superficial nas sementes. Sendo assim, o desenvolvimento de um método que possa remover o pergaminho de forma eficiente, acelerando e/ ou uniformizando a germinação de sementes de café, trará grande benefício para os produtores e viveiristas.

A utilização de tratamentos pré-germinativos, envolvendo a embebição parcial ou total das sementes, com o propósito de aumentar a percentagem de germinação vem crescendo atualmente (Squarezi et al., 2001).

Tratamento pré-germinativo usando hipoclorito de sódio em sementes de café arábica, visando à degradação do pergaminho, tem se mostrado uma técnica bastante promissora para acelerar e uniformizar a germinação das sementes (Meireles et al., 2007 e Sofiatti et al., 2008). Neste sentido, torna-se interessante verificar o efeito do hipoclorito de sódio sobre a germinação de sementes de café conilon.

Desta forma, no presente trabalho, teve-se por objetivo avaliar o efeito do hipoclorito de sódio na remoção do pergaminho, visando acelerar a germinação de sementes de café conilon em condições de laboratório e a emergência de plântulas em condições de viveiro, bem como avaliar a influência dessa técnica em sementes armazenadas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Aspectos gerais da cultura

O café conilon é uma planta alógama, com 100% de fecundação cruzada, ocasionada principalmente pela auto-incompatibilidade gametofítica, que inviabiliza a autofecundação ou o cruzamento entre plantas que apresentam a mesma constituição genética, fato que proporciona a existência de grande variabilidade natural entre plantas da espécie (Ferrão et al., 2004).

O fruto do cafeeiro é uma drupa elipsóide contendo dois lóculos e duas sementes, podendo, ocasionalmente, conter uma, três ou mais. O conjunto formado pelo exocarpo, mesocarpo e endocarpo é denominado pericarpo. O exocarpo (casca) é a camada externa do fruto. O mesocarpo, também chamado de mucilagem, é uma camada gelatinosa existente entre o exocarpo e o endocarpo. O endocarpo também é conhecido como pergaminho. O pergaminho quando maduro é coreáceo e envolve independentemente cada semente (Guimarães e Mendes, 1998).

A semente de café normalmente apresenta formato plano convexo, algumas vezes elíptico ou oval e é constituída por espermoderma, endosperma e embrião. O espermoderma, também chamado de película prateada, se forma nas sementes a partir de células remanescentes do tecido nucelar e envolve todo o endosperma. O endosperma é um tecido triplóide ($3n$), de maior volume na semente e apresenta função de reserva. Possui a seguinte composição: água,

aminoácidos, proteínas, cafeína, lactonas, triglicerídeos, açúcares, dextrina, pentosanas, galactomananas, celulose, ácido caféico, ácido clorogênico e minerais. O embrião é formado por hipocótilo e dois cotilédones cordiformes e está localizado na superfície convexa da semente, envolvido pelo endosperma, medindo de 3 a 4 mm (Guimarães e Mendes, 1998).

Durante o processo de germinação, o embrião se desenvolve consumindo as reservas até que ocorra a ruptura do endosperma, observando-se a protrusão da radícula. A seguir, forma-se a alça hipocotiledonar que eleva os cotilédones, ainda presos ao endosperma, para a superfície (Meireles, 2004). A este estágio da futura plantinha dá-se o nome de “palito de fósforo”. O endosperma libera as folhas cotiledonares que, quando abertas, dão o nome a essa fase de “orelha-de-onça”. Na sequência crescerão os pares de folhas verdadeiras (Guimarães e Mendes, 1998).

2.2. Qualidade fisiológica da semente

A utilização de sementes sadias e com alto poder germinativo é considerada como o principal fator responsável para obtenção de mudas mais vigorosas em condições de campo, o que resulta em maiores produtividades na exploração comercial da cultura. Sendo assim, é de fundamental importância que a produção de mudas de café comece com a utilização de sementes de alta qualidade fisiológica (Braccini et al., 1998), a qual se caracteriza pela germinação e vigor.

Para que germine adequadamente, a semente precisa encontrar no ambiente condições que permitam que ela expresse todo seu potencial.

A germinação é um processo que tem início com a absorção de água pela semente e termina com o início do alongamento do eixo embrionário (Bewley e Black, 1994). Neste ponto, a protrusão do embrião através do tegumento é o ponto crucial que identifica a germinação da semente (Bewley e Black, 1994), que equivale à emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para originar uma planta normal sob condições favoráveis de campo (Brasil, 1992).

De acordo com Guimarães e Mendes (1998), embora as sementes de café não possuam dormência, essas apresentam germinação lenta e desuniforme. Em

condições de laboratório, com umidade suficiente e temperatura de 32°C, a protrusão da radícula ocorre com aproximadamente 15 dias em sementes desprovidas de pergaminho (endocarpo). Em condições de campo, a emergência ocorre entre 50 a 60 dias, sendo que na época mais fria do ano pode levar de 90 a 120 dias após a sementeira. O uso das sementes em meses frios também provoca lento desenvolvimento das mudas devido à ação da baixa temperatura sobre o metabolismo (Meireles, 2004).

As sementes de café, em condições normais, perdem a viabilidade muito rápido, não conservando seu poder germinativo em valores satisfatórios por períodos prolongados após a colheita (Dias e Barros, 1993). Isso dificulta o planejamento de produção de mudas para atender a demanda em época mais favorável para o plantio. Em virtude disso, a utilização das sementes logo após a colheita leva à implantação da lavoura em épocas que nem sempre são as mais apropriadas para o plantio (Fonseca e Freire, 2003).

Ellis et al. (1990) mostraram a impropriedade da classificação das sementes de café no grupo das recalcitrantes, uma vez que estas sementes podem ser armazenadas sob ampla variação do teor de água, além de suportar a dessecação até 10% de umidade. Os autores indicam uma categoria intermediária, ou seja, as sementes apresentam pequena resistência a baixas temperaturas, mas certa tolerância à dessecação.

2.3. Possíveis causas da lenta germinação de sementes de café

Muitos pesquisadores descrevem que as sementes de café apresentam germinação lenta. No entanto, pouco se conhece sobre as reais causas, havendo, conseqüentemente, necessidade de pesquisas nesta área. Na detecção de substâncias inibidoras da germinação, Pereira et al. (2002) demonstraram que sementes de alface, na presença de extrato aquoso contendo 20% de espermoderma (película prateada) de sementes de café, tiveram um aumento no número de dias para a germinação. Após análises químicas, identificaram que este extrato continha cafeína. Desse modo, o espermoderma parece contribuir para a lenta germinação das sementes de café, possivelmente devido à presença de cafeína.

A semente de café possui baixos teores de substâncias promotoras da germinação como o ácido giberélico. Entretanto, possui quantidade considerável de cafeína e esse alcalóide pode ter efeito alelopático (Smyth, 1992, citado por Mazzafera et al., 1996), provocando auto-inibição da germinação.

A presença do endocarpo (pergaminho) nas sementes de café é uma das causas que mais interfere na lenta germinação dessas. Trabalhos têm sido realizados na tentativa de se desenvolver métodos práticos de retirada do pergaminho das sementes de cafeeiro, pois a presença dessa parte do fruto atrasa o processo de germinação. Franco (1970) observou que, em meio asséptico, as sementes com pergaminho não germinavam devido à ausência de microrganismos. Araújo et al. (2004) concluíram que a retirada do pergaminho é eficiente para aumentar a percentagem e acelerar a germinação de sementes de café. Segundo os mesmos autores, a remoção dessa estrutura deve ser realizada manualmente e de forma cuidadosa, uma vez que o embrião encontra-se localizado em camada muito superficial nas sementes. Métodos mecânicos de retirada do pergaminho podem danificar o embrião e, conseqüentemente, prejudicar o processo germinativo.

Entretanto, a pesquisa ainda não chegou a um consenso sobre a real causa da inibição do pergaminho. Segundo Valio (1980), essa inibição não é devido à insuficiência na absorção de água, mas sim a algum mecanismo de resistência imposto pelo pergaminho sobre o desenvolvimento do embrião.

Além da barreira física do pergaminho, outra causa da lenta germinação das sementes de café é a ação de substâncias como ácido giberélico e ácido abscísico (Guimarães e Mendes, 1998). A giberelina acelera a germinação e emergência de sementes de diversas espécies, mas não tem efeito sobre outras. O ácido giberélico promove a síntese de RNA e proteínas, ambos no embrião e tecidos do endosperma (Keng e Foley, 1987, citados por Pereira et al., 2002). A presença de ácido abscísico (ABA) pode provocar a inibição da germinação em várias espécies vegetais. O ABA pode inibir a síntese de enzimas, de RNA e de proteínas (Marcos Filho, 2005). A citocinina apresenta ação contrária àquela dos inibidores e é uma substância essencial para complementar a ação do ácido giberélico e induzir a germinação quando esta é bloqueada por inibidores como ABA (Marcos Filho, 2005). O equilíbrio entre substâncias inibidoras e promotoras da germinação é muito importante para um bom desempenho germinativo das

sementes (Carvalho e Nakagawa, 2000). Estudos visando verificar o efeito do ácido giberélico em sementes de cafeeiro foram realizados por Maestri e Vieira (1961), que ao macerarem sementes de café em solução de 0, 10, 100 e 1000mg/L de ácido giberélico por um período de 48 horas, observaram que a aplicação desta substância reduziu a percentagem de sementes germinadas, acentuando este efeito com a elevação das concentrações usadas.

2.4. Efeitos do hipoclorito de sódio na germinação de sementes

O uso de solução de hipoclorito de sódio como forma de assepsia de sementes ou outras unidades de dispersão é muito comum nos laboratórios. No entanto, essa substância pode interferir na germinação de sementes, estimulando ou inibindo o processo.

Segundo Hsiao et al. (1981), os registros referentes ao estímulo de germinação e mesmo quebra de dormência de algumas sementes pelo hipoclorito de sódio, dependendo da concentração e do tempo de exposição, indicam que essa substância pode não só escarificar o tegumento, aumentando sua permeabilidade ao O₂, à água e a solutos, como também facilitar a remoção ou oxidação de inibidores de germinação. Por outro lado, a inibição da germinação causada pela mesma substância indica que certas sementes, cujos tegumentos não representam barreira física para a germinação, podem ser escarificadas a ponto de ocorrer dano aos tecidos do embrião.

A utilização do hipoclorito de sódio na concentração de 2% de cloro ativo não é recomendável para sementes de alface cultivar Moreninha-de-Uberlândia, com 101 dias de idade, pois reduziu a germinação em 95%, com atraso de 16 dias no tempo médio de germinação em relação ao controle, devido ao seu efeito escarificante (Carnelossi et al., 1995). Em sementes de couve-da-malásia (*Brassica chinensis* L.), a ação escarificante da solução de hipoclorito de sódio, com 0,14% de cloro ativo, reduziu a germinação em aproximadamente 12%, com atraso de um dia em relação ao controle (Ferreira e Ranal, 1999).

Por outro lado, Vieira et al. (1998) observaram que sementes de capim braquiarião imersas em hipoclorito de sódio 0,5%, por 0, 5, 30, 60, 120, 240 e 480 minutos, tiveram aumento na germinação em relação ao controle, sendo o valor máximo atingido com 120 minutos de imersão.

Resultados semelhantes foram obtidos por Viggiano et al. (2000), que ao imergirem sementes de mamão em solução de hipoclorito de sódio 0,5% por seis períodos (0, 5, 15, 30, 60 e 120 minutos) observaram que, à medida que o tempo de imersão aumentou até 120 minutos, houve um acréscimo na germinação das sementes. Tais resultados permitiram sugerir que o hipoclorito de sódio tenha superado a dormência das sementes de mamão, por facilitar a remoção ou oxidação de inibidores de germinação.

A técnica Secafé vem proporcionando resultados promissores em sementes de café arábica. O uso do hipoclorito de sódio, visando à degradação do pergaminho, acelera a germinação das sementes de café e, conseqüentemente, reduz o tempo gasto no teste de germinação e na fase de produção de mudas. Meireles et al. (2007) mostraram que o uso do hipoclorito de sódio na concentração de 5% de cloro ativo durante um período de 6 horas, além de degradar o pergaminho de forma eficiente, proporcionou melhor germinação de sementes de café arábica com grau de umidade inicial de 28,14%, em condições de laboratório. Trabalhos realizados por Sofiatti et al. (2008) mostraram que a pré-embrição de sementes de café arábica, com graus de umidade de 23, 28 e 33%, em hipoclorito de sódio contendo 6% de cloro ativo durante 3 horas foi eficiente na degradação do pergaminho, sem causar danos ao embrião, proporcionando percentagem e velocidade de germinação semelhantes àquelas cujo pergaminho foi removido manualmente.

O tratamento com hipoclorito de sódio, visando à degradação do pergaminho, vem proporcionando bons resultados em sementes de café arábica, além de ser um produto de baixo custo e fácil manuseio. Desta forma, têm-se expectativas de que sementes de café conilon também respondam bem ao tratamento com hipoclorito de sódio, tornando-se necessário verificar o efeito do hipoclorito para acelerar e homogeneizar a germinação/emergência de sementes/plântulas de café conilon.

3. TRABALHOS

3.1. TRATAMENTO COM HIPOCLORITO DE SÓDIO PARA REMOÇÃO DO PERGAMINHO E ACELERAÇÃO DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE CAFÉ CONILON

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito do hipoclorito de sódio na remoção do pergaminho e na aceleração da germinação de sementes de café conilon. As sementes, variedade Vitória, foram obtidas de frutos colhidos no estágio cereja e despoldados manualmente. As sementes foram secas em estufa de ventilação forçada até atingirem os graus de umidade de 35, 30 e 25% em base úmida. Em seguida, as sementes com pergaminho foram submetidas à solução de hipoclorito de sódio nas concentrações de 4, 5, 6 e 7% de cloro ativo por períodos de 3 e 6 horas. Para cada grau de umidade foram acrescentados três tratamentos adicionais, constituídos por sementes intactas com pergaminho e sementes cujo pergaminho foi removido mecânica e manualmente. A qualidade das sementes foi avaliada pela determinação do grau de umidade e dos testes de germinação, primeira contagem do teste de germinação e índice de velocidade de germinação. O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso, em

esquema fatorial 3 (graus de umidade inicial) x 4 (concentrações de hipoclorito de sódio) x 2 (tempos de imersão) + 9 (tratamentos adicionais), com quatro repetições. O hipoclorito de sódio na concentração de 6% por 3 horas proporcionou germinação e índice de velocidade de germinação semelhantes ao método de remoção manual do pergaminho, o qual é usado em laboratório, para todos os graus de umidade. A remoção mecânica do pergaminho danificou as sementes de café, prejudicando a germinação.

ABSTRACT

This work was developed with the objective to evaluate the effect of sodium hypochlorite in the removal of the parchment and to accelerate the germination of conilon coffee seeds. The seeds, Vitoria variety, were obtained from fruits harvested at cherry stage and pulped by hand. Seeds were dried in an oven of forced ventilation until 35, 30 and 25% moisture on a wet basis. Then, the seeds with parchment were subjected the sodium hypochlorite solution in concentrations of 4, 5, 6 and 7% active chlorine for periods of 3 and 6 hours. For each moisture content three additional treatments were added, consisting of seeds with parchment and seeds in which the parchment was removed mechanically and manually. Seed quality was evaluated by determining the moisture content and the tests of germination, which consisted of the first count of the germination test and speed of the germination index. The experiment was in a completely randomized design in a factorial 3 (degrees of water content) x 4 (concentrations of sodium hypochlorite) x 2 (time of immersion) + 9 (additional treatments) with four replications. Sodium hypochlorite in the concentration of 6% for 3 hours provided germination and speed of germination index similar to the method of manual removal of the parchment, which is used in the laboratory. The mechanical removal of the parchment damaged coffee seeds, damaging the germination.

1. INTRODUÇÃO

A cafeicultura é uma das mais importantes atividades agrícolas do Brasil, especialmente pela geração de empregos e renda em municípios interioranos dos Estados de Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Paraná, Bahia e Rondônia.

O café conilon brasileiro possui grande importância nas exportações, na industrialização como café torrado e moído em misturas com café arábica e, principalmente, na industrialização como café solúvel (Seagri, 2008).

Contudo, um dos principais problemas na produção de mudas de café, refere-se à germinação lenta e desuniforme de suas sementes (Guimarães e Mendes, 1998). Trabalhos vêm sendo realizados, principalmente com café arábica, para esclarecer as causas dessa germinação lenta e desuniforme das sementes. Porém, mais estudos são necessários para elucidar os mecanismos que trazem tais prejuízos ao processo germinativo, especialmente com café conilon, uma vez que as informações são mais escassas.

A presença do endocarpo, um envoltório delgado, duro e coreáceo, conhecido por pergaminho, é uma das prováveis causas da lenta germinação de sementes de café. No entanto, ainda não se sabe a real causa da inibição do pergaminho. Segundo Valio (1980), essa inibição não é devido à insuficiência na absorção de água, mas sim a algum mecanismo de resistência imposto pelo pergaminho sobre o desenvolvimento do embrião.

Araújo et al. (2004) concluíram que a retirada do pergaminho é eficiente para acelerar a germinação de sementes de café arábica. Segundo os mesmos autores, a remoção dessa estrutura deve ser realizada de forma cuidadosa, uma vez que o embrião encontra-se localizado em camada muito superficial nas sementes.

O desenvolvimento de um método que possa remover o pergaminho de forma eficiente, prática e com baixo custo, acelerando e/ ou uniformizando a germinação de sementes de café, trará grande benefício para os produtores e viveiristas. O uso de produtos químicos em sementes de diferentes espécies, com o objetivo de escarificar seus tegumentos ou envoltórios, estimular a germinação ou atuar em mecanismos de dormência, tem sido cada vez maior. A remoção do pergaminho utilizando solução de hipoclorito de sódio vem proporcionando resultados bastante promissores em sementes de café arábica. Meireles et al.

(2007) concluíram que a imersão de sementes de café arábica, com teor de água de 28,14%, em hipoclorito de sódio na concentração de 5% por 6 horas, foi eficiente na degradação do pergaminho sem causar danos ao embrião. Trabalhos realizados por Sofiatti et al. (2008) mostraram que a pré-embebição de sementes de café arábica, com grau de umidade inicial entre 23 e 33%, em hipoclorito de sódio por 3 horas, contendo 6% de cloro ativo, degradou o pergaminho de forma eficiente, proporcionando germinação e velocidade de germinação semelhantes a remoção manual do pergaminho, além de ser um produto de baixo custo e fácil manuseio.

Desta forma, no presente trabalho, objetivou-se avaliar o efeito do hipoclorito de sódio na remoção do pergaminho, visando acelerar a germinação de sementes de café conilon em condições de laboratório.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Setor de Tecnologia de Sementes do Laboratório de Fitotecnia do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias (CCTA) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, em Campos dos Goytacazes – RJ.

As sementes de café conilon (*Coffea canephora*), variedade Vitória, foram obtidas de frutos colhidos no estágio cereja, provenientes de lavouras comerciais. Após a colheita, os frutos foram levados para o laboratório e imediatamente submetidos ao processo de despulpamento, o que foi feito de forma manual.

Seguido ao despulpamento, foi realizada a secagem das sementes em estufa de ventilação forçada a 36°C até os graus de umidade inicial de 35, 30 e 25% em base úmida. As sementes com pergaminho foram submetidas à solução de hipoclorito de sódio nas concentrações de 4, 5, 6 e 7% de cloro ativo. Para cada concentração, as sementes foram imersas na solução por períodos de 3 e 6 horas. A concentração de cloro ativo do hipoclorito de sódio utilizado foi determinada no Setor de Nutrição Mineral de Plantas do Laboratório de Fitotecnia da UENF.

As sementes foram acondicionadas em caixas gerbox com solução de hipoclorito de sódio, adotando-se a proporção de 125mL de solução para 250 sementes. Para que as sementes permanecessem imersas na solução, foi utilizado o telado próprio das caixas gerbox. Estas foram tampadas e levadas para uma BOD com temperatura constante de 25°C na ausência de luz, onde permaneceram pelos períodos referentes a cada tratamento (Sofiatti et al., 2008). Após o período de imersão, as sementes foram lavadas em água corrente. Foi acrescentado, para cada grau de umidade, três tratamentos adicionais constituídos por sementes intactas com pergaminho e sementes cujo pergaminho foi removido mecânica, através da máquina de descascar café Pinhalense tipo DRC-1, e manualmente.

O desempenho das sementes submetidas aos tratamentos foi avaliado por meio dos seguintes testes:

2.1. Grau de umidade

Foi determinado por meio do método da estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ durante 24 horas, utilizando 2 amostras de 5g para cada tratamento, conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), sendo os resultados expressos em percentagem de umidade em base úmida.

2.2. Teste de germinação

No procedimento deste teste, foram utilizadas 4 repetições de 50 sementes, que foram colocadas sobre duas folhas de papel germiteste e cobertas com mais uma folha, em rolos, umedecidos com uma quantidade de água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco. Os rolos foram mantidos em germinador à temperatura de 30°C constante. A avaliação das plântulas foi realizada 30 dias após a instalação do teste, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), sendo os resultados obtidos expressos em percentagem de plântulas normais.

2.3. Primeira contagem do teste de germinação

Realizado quinze dias após o início do teste de germinação, segundo as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), onde foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram protrusão da raiz primária, expresso em percentagem.

2.4. Índice de velocidade de germinação (IVG)

Foi avaliado durante a condução do teste de germinação, sendo as avaliações realizadas a cada 3 dias, a partir do dia em que as primeiras sementes emitiram radícula até o dia da última contagem do teste de germinação. Para o cálculo, foi utilizada a fórmula proposta por Maguire (1962):

$$IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$$

onde:

IVG: índice de velocidade de germinação;

G1, G2, Gn: número de plântulas germinadas na primeira, na segunda e na enésima avaliação;

N1, N2, Nn: número de dias transcorridos da semeadura até a primeira, a segunda e a enésima avaliação.

2.5. Análise estatística

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram arranjos no esquema fatorial 3 x 4 x 2 + 9, ou seja, três graus de umidade inicial, quatro concentrações de hipoclorito de sódio, dois tempos de imersão e mais nove tratamentos adicionais. Para as variáveis quantitativas que apresentaram efeito significativo pelo teste F foi realizada a análise de regressão. Os tratamentos em arranjo fatorial foram comparados aos tratamentos adicionais aplicando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como a interação umidade x tratamentos adicionais não foi significativa pela análise de variância aos níveis de 1 e 5% de probabilidade, utilizou-se, para os tratamentos adicionais, em todas as características avaliadas, a média das umidades iniciais.

Inicialmente verificou-se que as sementes, após a secagem em estufa de ventilação forçada, atingiram graus de umidade de 35, 30 e 25% em base úmida. Na Tabela 1 encontram-se os valores das umidades apresentadas pelas sementes, após a embebição em solução de hipoclorito de sódio nas concentrações de 4, 5, 6 e 7% de cloro ativo, durante os períodos de 3 e 6 horas. As testemunhas não estão descritas na tabela, uma vez que não receberam o tratamento, estando, no momento da realização do teste, com umidades de 35, 30 e 25%.

Sementes com menor grau de umidade inicial apresentaram maior absorção da solução de hipoclorito de sódio. Esses resultados corroboram com Sofiatti et al. (2008), os quais, utilizando sementes de café arábica com graus de umidade inicial de 13, 18, 23, 28 e 33%, observaram que nas umidades de 13 e 18% as sementes tiveram maior ganho de solução, quando comparadas com as demais umidades. Estes autores relataram que quanto menor o grau de umidade inicial das sementes, maior é a absorção de solução de hipoclorito de sódio e que este aumento diminui à medida que o grau de umidade inicial das sementes aumenta.

As sementes tratadas com hipoclorito de sódio nas concentrações de 6 e 7% apresentaram maior grau de umidade. Esses resultados estão de acordo com Meireles et al. (2007), os quais observaram maior grau de umidade em sementes de café arábica submetidas à solução de hipoclorito de sódio nas concentrações de 7,5 e 10% e com Sofiatti et al. (2008) em concentrações de 6 e 7%. Segundo Meireles (2004), concentração elevada de hipoclorito de sódio pode provocar escarificação tanto no pergaminho quanto em camadas mais profundas da semente, facilitando o ganho de umidade. Isso explica a maior absorção da solução em concentrações mais elevadas de hipoclorito de sódio.

Tabela 1: Grau de umidade de sementes de cafeeiro submetidas a quatro concentrações de hipoclorito de sódio por 3 e 6 horas, com diferentes graus de umidade inicial

Concentração (%)	Tempo (h)	Grau de umidade inicial das sementes (% b.u.)		
		25	30	35
4	3	35,3	36,8	42,2
	6	37,6	40,4	47,8
5	3	38,5	40,5	44,5
	6	39,3	42,2	46,7
6	3	42,0	44,3	47,7
	6	42,0	44,8	50,8
7	3	42,2	47,5	50,7
	6	42,8	47,2	51,1

As percentagens de germinação das sementes após os tratamentos de embebição em solução de hipoclorito de sódio nas concentrações de 4, 5, 6 e 7% de cloro ativo, por 3 e 6 horas, estão representadas pelas Figuras 1, 2 e 3.

Avaliando o tempo de exposição das sementes na solução de hipoclorito de sódio, observa-se que no período de 6 horas a percentagem de germinação aumenta até os valores de 4,78 e 4,28% de cloro ativo, para as umidades de 35 e 30%, respectivamente (Figuras 1 e 2), valores estes obtidos pela derivada primeira das equações de regressão de 2° grau. A partir destes valores, a germinação diminui à medida que a concentração do hipoclorito de sódio aumenta. Para a umidade inicial de 25% (Figura 3), a germinação das sementes não apresenta este aumento, ou seja, ela diminui com o aumento das concentrações. No tempo de 3 horas de embebição das sementes à solução de hipoclorito de sódio, a percentagem de germinação aumenta até as concentrações de 6,06; 6,09 e 6,15% para as umidades de 35, 30 e 25%, respectivamente (Figuras 1, 2 e 3), podendo ser observada uma tendência de declínio na germinação a partir dessas concentrações. Esses valores foram obtidos pela derivada primeira das equações de regressão de 2° grau.

Sementes submetidas à solução aquosa de hipoclorito de sódio na concentração de 4% por 3 horas mostraram baixa germinação, uma vez que não ocorreu degradação completa do pergaminho, como foi observado visualmente

após a aplicação do tratamento, em todas as umidades. Concentrações mais elevadas de hipoclorito de sódio (6 e 7%) por período de tempo de 6 horas causaram redução na germinação, pois além da eliminação completa do pergaminho, o hipoclorito de sódio pode ter danificado estruturas essenciais da semente, como o embrião, já que este se encontra em camada superficial. Segundo Carnellosi et al. (1995), em certas sementes, cujos tegumentos não representam barreira física para a germinação, o hipoclorito de sódio pode causar escarificação, provocando dano aos tecidos do embrião.

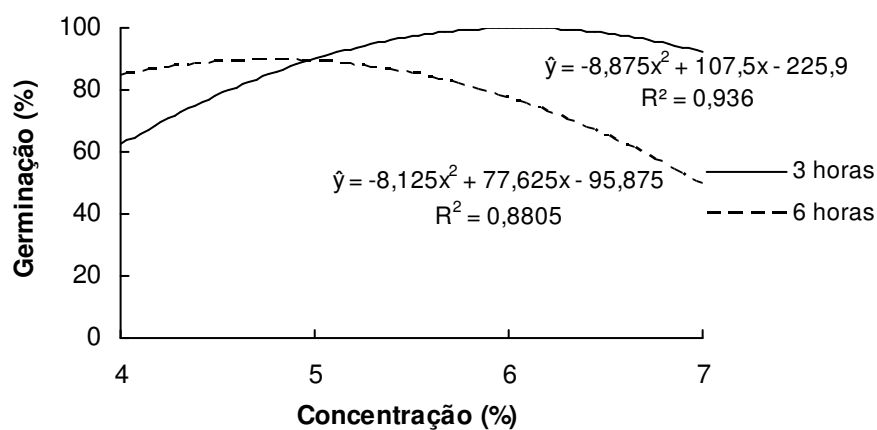


Figura 1: Germinação de sementes de café com umidade inicial de 35%, após tratamento com hipoclorito de sódio nas concentrações de 4, 5, 6 e 7% por 3 e 6 horas.

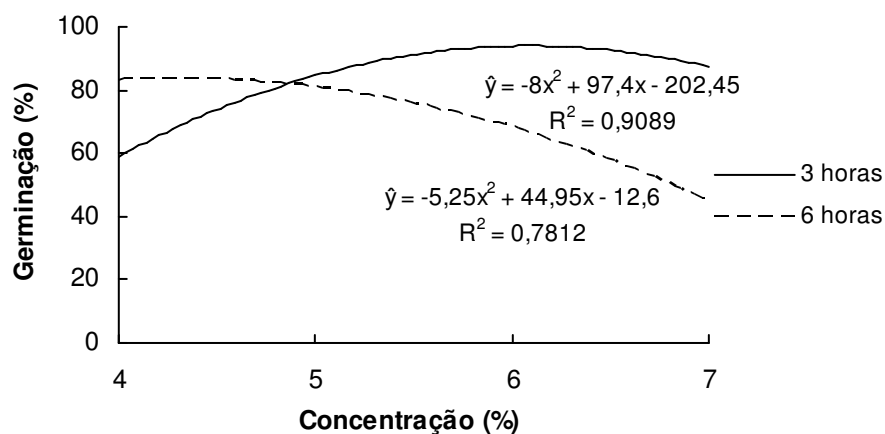


Figura 2: Germinação de sementes de café com umidade inicial de 30%, após tratamento com hipoclorito de sódio nas concentrações de 4, 5, 6 e 7% por 3 e 6 horas.

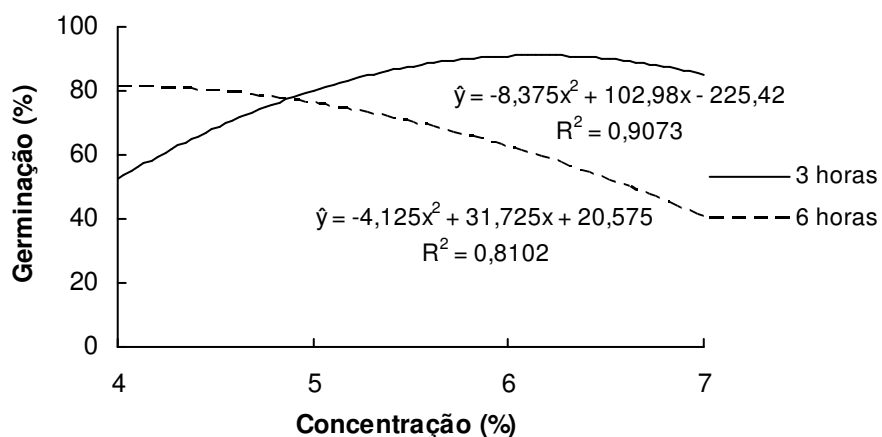


Figura 3: Germinação de sementes de café com umidade inicial de 25%, após tratamento com hipoclorito de sódio nas concentrações de 4, 5, 6 e 7% por 3 e 6 horas.

Na Tabela 2, observa-se que a germinação das sementes com graus de umidade de 30 e 35% submetidas à solução de hipoclorito de sódio nas concentrações de 5, 6 e 7% durante 3 horas e na concentração de 5% por 6 horas não diferiu estatisticamente do tratamento adicional cuja remoção do pergaminho foi realizada manualmente, demonstrando que, além de degradar o pergaminho de forma eficiente, não causou prejuízos para a germinação das

sementes. Para as sementes com 25% de umidade, o hipoclorito de sódio nas concentrações de 5% por 6 horas e 6 e 7% por 3 horas também proporcionou germinação semelhante ao método de remoção manual do pergaminho.

Esses resultados corroboram com Meireles et al. (2007), os quais observaram que sementes de café arábica na umidade inicial de 28,14% submetidas à solução de hipoclorito de sódio na concentração de 5% por 6 horas apresentaram resultados semelhantes à remoção manual do pergaminho.

Sofiatti et al. (2008) mostraram que a solução de hipoclorito de sódio na concentração de 6% por 3 horas degradou eficientemente o pergaminho sem causar dano às sementes de café arábica com grau de umidade entre 23 e 33%, concordando com os resultados mostrados na Tabela 2.

Ainda na Tabela 2, em todos os graus de umidade, o tratamento em solução de hipoclorito de sódio na concentração de 7% por 6 horas apresentou o pior desempenho entre eles, provavelmente devido à maior absorção da solução (Tabela 1). Isso demonstra que concentrações elevadas de hipoclorito de sódio, por períodos prolongados, prejudicam a germinação de sementes de café, possivelmente por causar dano aos tecidos do embrião, uma vez que o hipoclorito de sódio é um forte oxidante (Bewley e Black, 1992, citados por Viggiano et al., 2000).

A percentagem de germinação das sementes com pergaminho foi muito baixa em todas as umidades. Franco (1970) observou que, em meio asséptico, as sementes de café com pergaminho apresentam baixa germinação devido à ausência de microrganismos capazes de decompor o pergaminho. Como a condução do experimento foi feita em condições desfavoráveis ao desenvolvimento de microrganismos, isso explica a baixa germinação das sementes.

Sementes cujo pergaminho foi removido mecanicamente apresentaram resultado similar ao das sementes com pergaminho, no entanto, por outro motivo. As sementes que tiveram o pergaminho removido mecanicamente apresentaram baixa germinação devido aos danos mecânicos causados pelo equipamento, em razão do impacto das mesmas com as peneiras descascadoras, as quais certamente atingiram diretamente o embrião devido à sua posição exposta nas sementes. Resultados semelhantes foram observados em sementes de feijão submetidas a choques mecânicos em três níveis de velocidade (16,5; 13,0 e 10,0

m.s⁻¹), as quais tiveram queda na sua qualidade fisiológica com o aumento da velocidade de impacto (Andrade et al., 1999).

Tabela 2: Germinação de sementes de café conilon com graus de umidade inicial de 25, 30 e 35%, após tratamento de remoção do pergaminho

Concentração (%)	Tempo (h)	Grau de umidade inicial das sementes (% b.u.)		
		25	30	35
4	3	52,0 de	58,5 c	61,5 c
	6	78,5 c	80,5 b	82,5 b
5	3	81,5 bc	86,5 ab	92,5 a
	6	85,0 abc	89,0 ab	95,5 a
6	3	89,5 ab	92,0 a	97,5 a
	6	53,5 d	60,0 c	71,0 c
7	3	85,5 abc	88,0 ab	93,0 a
	6	43,5 e	47,5 d	51,5 d
Sementes sem pergaminho (remoção manual)		94,3 a	94,3 a	94,3 a
Sementes sem pergaminho (remoção mecânica)		2,7 f	2,7 e	2,7 e
Sementes com pergaminho		3,8 f	3,8 e	3,8 e
CV (%)		7,78		

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os resultados obtidos na primeira contagem do teste de germinação após a embebição das sementes de café, por 3 e 6 horas, em solução de hipoclorito de sódio nas concentrações de 4, 5, 6 e 7% de cloro ativo estão representados nas Figuras 4, 5 e 6.

Observa-se, pelas regressões, que no período de exposição das sementes em solução de hipoclorito de sódio por 3 horas, o vigor aumenta até as concentrações de 6,10 e 6,30% para as umidades de 35 e 30%, respectivamente (Figuras 4 e 5). A partir dessas concentrações, ocorre uma diminuição. Em sementes com umidade de 25% (Figura 6), o vigor aumenta em função da concentração de hipoclorito de sódio, até a concentração máxima testada.

Considerando ainda o tempo de 3 horas em solução de hipoclorito de sódio (Figuras 4, 5 e 6), nota-se que na concentração de 4% as sementes tiveram baixo desempenho, o que também pode ser observado pela Tabela 3. Isso ocorreu

porque essa concentração não foi suficiente para a completa remoção do pergaminho.

No tempo de 6 horas de imersão em solução de hipoclorito de sódio, a percentagem de vigor mostrou um aumento até as concentrações de 4,85; 4,53 e 4,52%, para as umidades de 35, 30 e 25%, respectivamente (Figuras 4, 5 e 6), apresentando, a partir daí, um decréscimo à medida que a concentração aumenta.

O tratamento com concentração de 7% por 6 horas causou baixo vigor em todas as umidades. Isso indica que a exposição das sementes de café conilon em solução de hipoclorito de sódio com alta concentração por períodos mais longos pode causar danos irreversíveis ao embrião. Entretanto, Meireles et al. (2007) observaram que sementes de café arábica expostas as concentrações de 7,5 e 10% de hipoclorito de sódio apresentaram altas taxas de vigor na primeira contagem, embora a germinação tenha sido prejudicada nessas concentrações, indicando que as sementes de café conilon sejam mais sensíveis a concentrações mais elevadas de hipoclorito de sódio.

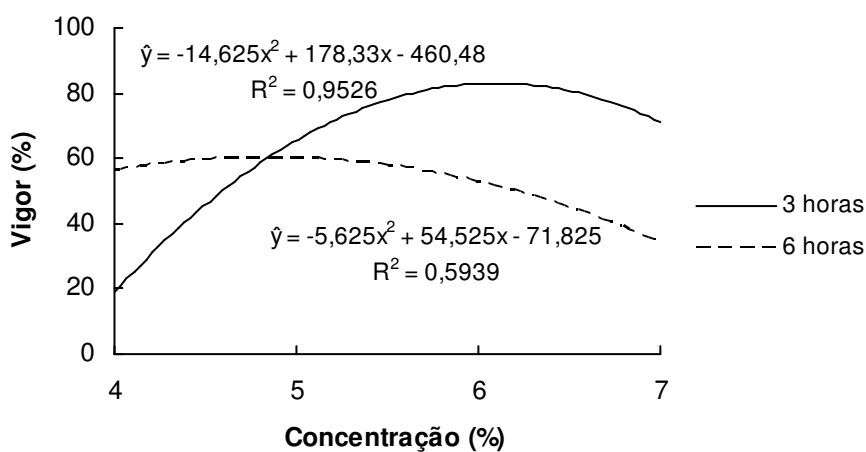


Figura 4: Vigor, pelo teste de primeira contagem de germinação, de sementes de café com umidade inicial de 35%, após tratamento com hipoclorito de sódio nas concentrações de 4, 5, 6 e 7% por 3 e 6 horas.

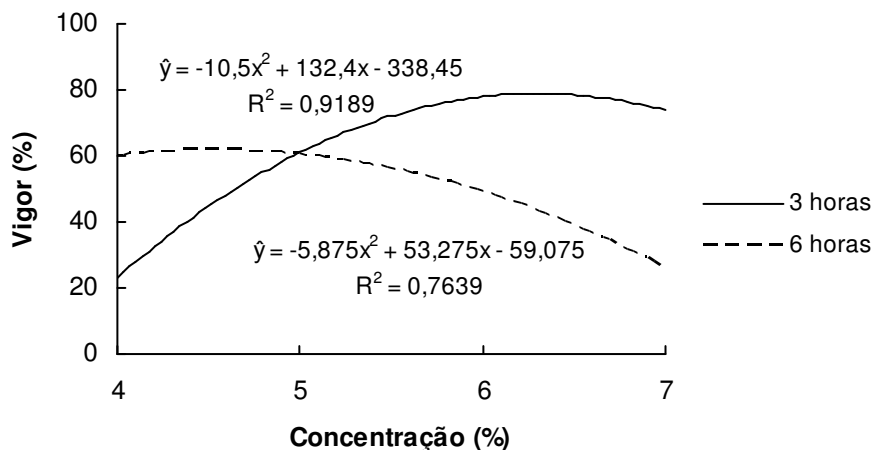


Figura 5: Vigor, pelo teste de primeira contagem de germinação, de sementes de café com umidade inicial de 30%, após tratamento com hipoclorito de sódio nas concentrações de 4, 5, 6 e 7% por 3 e 6 horas.

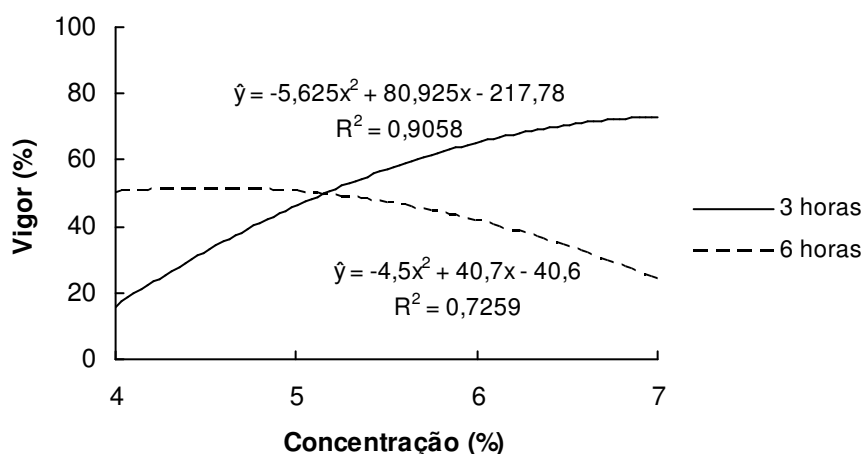


Figura 6: Vigor, pelo teste de primeira contagem de germinação, de sementes de café com umidade inicial de 25%, após tratamento com hipoclorito de sódio nas concentrações de 4, 5, 6 e 7% por 3 e 6 horas.

Na Tabela 3, verifica-se que em sementes com graus de umidade de 30 e 35%, a embebição em solução de hipoclorito de sódio na concentração de 6% durante 3 horas foi semelhante ao tratamento adicional sem o pergaminho (remoção manual), o qual atingiu o máximo vigor.

Sementes com pergaminho e sem pergaminho removido mecanicamente não diferiram entre si estatisticamente, obtendo os resultados mais inferiores. Araújo et al. (2004), trabalhando com sementes de café arábica, observaram que o uso de escarificador elétrico de paletas causou danos às sementes, impedindo a emergência das plântulas. Goneli et al. (2005), avaliando o efeito da danificação mecânica sobre a qualidade fisiológica de sementes de milho-pipoca, variedade UFVM-2, submetidas a tempos de impacto de zero a 3 minutos, através do aparelho Stein Breakage Tester, verificaram queda na qualidade fisiológica das sementes, a qual foi em função do nível de danificação provocada pelos impactos mecânicos.

Tabela 3: Vigor, pelo teste de primeira contagem de germinação, de sementes de café conilon com graus de umidade inicial de 25, 30 e 35%, após tratamento de remoção do pergaminho

Concentração (%)	Tempo (h)	Grau de umidade inicial das sementes (% b.u.)					
		25		30		35	
4	3	18,0	f	25,0	f	20,0	f
	6	48,5	cd	57,5	d	54,5	cd
5	3	40,0	d	55,5	d	62,0	bc
	6	55,5	c	68,0	cd	65,5	bc
6	3	71,5	b	83,5	ab	86,5	a
	6	36,5	de	41,5	e	47,5	de
7	3	71,0	b	72,0	bc	70,0	b
	6	25,5	ef	28,5	ef	36,0	e
Sementes sem pergaminho (remoção manual)		88,7	a	88,7	a	88,7	a
Sementes sem pergaminho (remoção mecânica)		1,2	g	1,2	g	1,2	g
Sementes com pergaminho		0,0	g	0,0	g	0,0	g
CV (%)		13,73					

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os resultados apresentados pelo índice de velocidade de germinação (Figuras 7, 8 e 9) foram similares aos do teste de germinação e da primeira contagem de germinação em todas as umidades. Para o período de 3 horas de imersão em solução de hipoclorito de sódio, as sementes tiveram aumento no IVG

até as concentrações de 6,07; 6,36 e 6,94% de hipoclorito de sódio e, após estes valores, apresentaram uma diminuição para os graus de umidade de 35, 30 e 25%, respectivamente. Para o período de 6 horas, os maiores índices de velocidade de germinação foram observados nas concentrações de 4,64; 4,42 e 4,30% de hipoclorito de sódio, para as umidades de 35, 30 e 25%, respectivamente. A partir destes valores, ocorreu decréscimo no IVG.

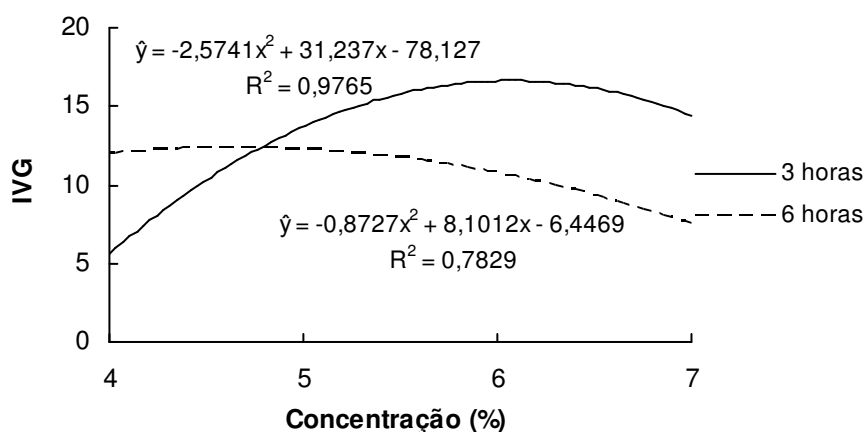


Figura 7: Índice de velocidade de germinação de sementes de café com umidade inicial de 35%, após tratamento com hipoclorito de sódio nas concentrações de 4, 5, 6 e 7% por 3 e 6 horas.

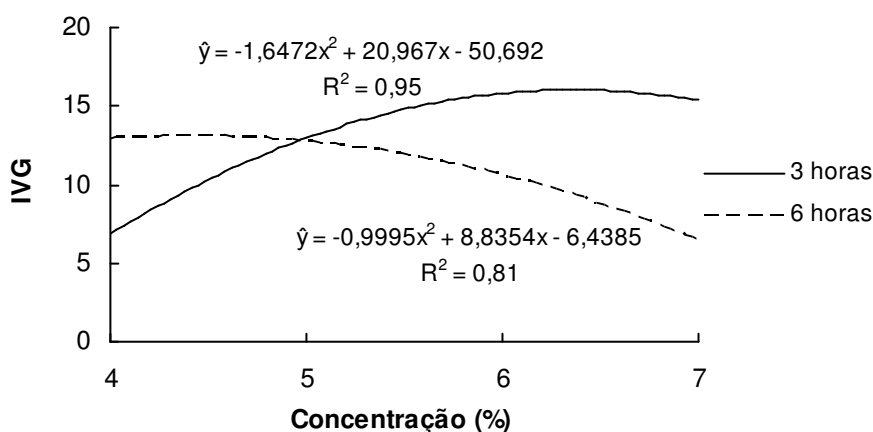


Figura 8: Índice de velocidade de germinação de sementes de café com umidade inicial de 30%, após tratamento com hipoclorito de sódio nas concentrações de 4, 5, 6 e 7% por 3 e 6 horas.

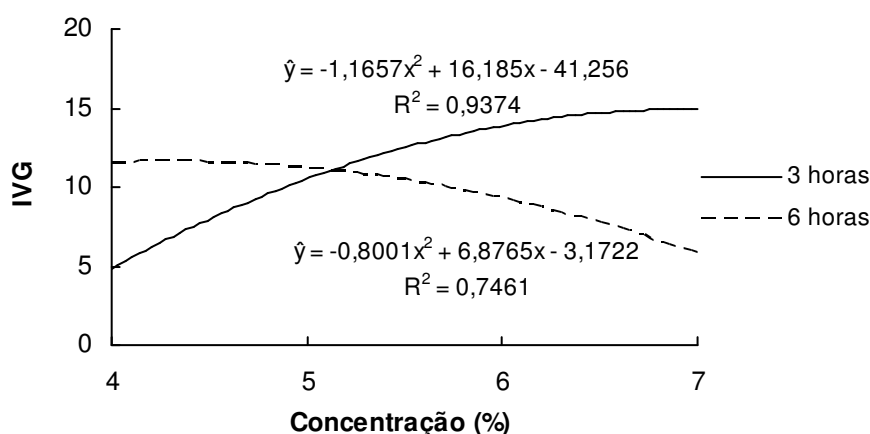


Figura 9: Índice de velocidade de germinação de sementes de café com umidade inicial de 25%, após tratamento com hipoclorito de sódio nas concentrações de 4, 5, 6 e 7% por 3 e 6 horas.

Avaliando a Tabela 4, observa-se que o tratamento pré-germinativo em solução de hipoclorito de sódio na concentração de 6% durante 3 horas foi semelhante ao tratamento de remoção manual do pergaminho, para todas as umidades, demonstrando ser eficiente na aceleração da germinação das sementes. Para os graus de umidade de 25 e 30%, a concentração de 7% por 3 horas também proporcionou velocidade de germinação similar às sementes que tiveram o pergaminho removido manualmente.

Esses resultados corroboram com Sofiatti et al. (2008), os quais observaram que sementes de café arábica tratadas com hipoclorito de sódio na concentração de 6% por 3 horas tiveram IVG semelhante a testemunha (remoção manual do pergaminho), em sementes com 23, 28 e 33% de umidade.

Sementes com pergaminho e sementes cujo pergaminho foi removido mecanicamente tiveram os piores resultados, o que indica que a velocidade de germinação das sementes de café foi extremamente prejudicada pela presença do pergaminho ou por sua remoção mecânica.

Tabela 4: Índice de velocidade de germinação, de sementes de café conilon com graus de umidade inicial de 35, 30 e 25%, após tratamento de remoção do pergaminho

Concentração (%)	Tempo (h)	Grau de umidade inicial das sementes (% b.u.)		
		25	30	35
4	3	5,1 e	7,0 e	5,8 f
	6	11,2 bc	12,5 c	11,7 cd
5	3	9,9 cd	12,5 c	13,3 bc
	6	12,4 b	14,0 bc	13,1 bc
6	3	14,6 a	16,3 a	17,0 a
	6	8,1 d	9,4 d	9,9 d
7	3	14,7 a	15,2 ab	14,3 b
	6	6,1 e	6,9 e	7,8 e
Sementes sem pergaminho (remoção manual)		16,3 a	16,3 a	16,3 a
Sementes sem pergaminho (remoção mecânica)		0,3 f	0,3 f	0,3 g
Sementes com pergaminho		0,2 f	0,2 f	0,2 g
CV (%)		10,18		

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4. CONCLUSÕES

O uso de hipoclorito de sódio na concentração de 6% durante 3 horas degradou o pergaminho de forma eficiente e não prejudicou a germinação e o índice de velocidade de germinação de sementes de café conilon. Dessa forma, este tratamento pode substituir o método de remoção manual do pergaminho usado em laboratório, para sementes com graus de umidade inicial de 25, 30 e 35%.

O hipoclorito de sódio na concentração de 4% por 3 horas não degradou completamente o pergaminho, para todas as umidades.

Concentração de 7% de cloro ativo por 6 horas reduziu a germinação das sementes de café em todos os graus de umidade.

A remoção mecânica do pergaminho danificou as sementes de café.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, E. T., Corrêa, P. C., Martins, J. H., Alvarenga, E. M. (1999) Avaliação de dano mecânico em sementes de feijão por meio de condutividade elétrica. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, 3(1):54-60.
- Araújo, E. F., Reis, L. S., Meireles, R. C., Serrano, L. A. L. (2004) Efeito da danificação mecânica e da remoção manual do pergaminho sobre a emergência de plântulas de *Coffea arabica* L. *Revista Brasileira de Armazenamento, Especial Café*, Viçosa, 8:1-5.
- Brasil (1992) Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: SNAD/DNDV/CLAV, 365p.
- Carnelossi, M. A. G., Lamounier, L., Ranal, M. A. (1995) Efeito da luz, hipoclorito de sódio, escarificação e estratificação na germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) cv. Maioba e Moreninha-de-Uberlândia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 30 (6):779-787.
- Franco, C. M. (1970) *Apontamentos de fisiologia do cafeeiro*. Instituto Agrônomo de Campinas, 32p.
- Goneli, A. L. D., Corrêa, P. C., Dias, D. C. F. S., Miranda, G. V. (2005) Efeito da danificação mecânica na qualidade fisiológica de sementes de milho-pipoca durante o armazenamento. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, 7(2):101-111.
- Guimarães, R. J., Mendes, A. N. G. (1998) *Morfologia/Fisiologia do cafeeiro*. Lavras: UFLA/FAEPE, 28p.

- Maguire, J. D. (1962) Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, 2(2):176-177.
- Meireles, R. C. (2004) *Efeito do hipoclorito de sódio e da embebição em água na germinação de sementes de café (Coffea arabica L.)*. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Viçosa – MG, Universidade Federal de Viçosa – UFV, 56p.
- Meireles, R. C., Araújo, E. F., Reis, M. S., Sediyaama, C. S., Sakiyama, N. S., Reis, L. S. (2007) Secafé: Metodologia para acelerar a germinação das sementes de café. *Revista Brasileira de Sementes*, 29(3):80-86.
- Seagri. Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária, Cultura Café Conilon, disponível: <http://www.bahia.ba.gov.br/seagri/caféconilon.htm>. Acesso em 22 de dezembro de 2008.
- Sofiatti, V., Araújo, E. F., Araújo, R. F., Reis, M. S., Silva, L. V. B. D., Cargin, A. (2008) Uso do hipoclorito de sódio para degradação do endocarpo de sementes de cafeeiro com diferentes graus de umidade. *Revista Brasileira de Sementes*, 30(1):150-160.
- Valio, I. F. M. (1980) Inhibition of germination of coffee seeds (*Coffea Arabica L.* cv. Mundo Novo) by the endocarp. *Journal of Seed Technology*, East Lansing, 5 (1):32-39.
- Viggiano, J. R., Silva, R. F., Vieira, H. D. (2000) Ocorrência de dormência em sementes de mamão (*Carica papaya L.*). *Sementes Online*, Campos dos Goytacazes-RJ, 1(1):6-10.

3.2. USO DE HIPOCLORITO DE SÓDIO PARA ACELERAR A EMERGÊNCIA E DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE CAFÉ CONILON

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito do hipoclorito de sódio na remoção do pergaminho, na percentagem e velocidade de emergência e no desenvolvimento das plântulas de cafeeiro em condições de viveiro. Utilizaram-se sementes, variedade Vitória, obtidas de frutos colhidos no estágio cereja e despolidos manualmente. As sementes foram secadas em estufa de ventilação forçada até atingirem 35, 30 e 25% de umidade em base úmida. Em seguida, as sementes com pergaminho foram submetidas à solução de hipoclorito de sódio nas concentrações de 4, 5, 6 e 7% de cloro ativo durante 3 e 6 horas. Foram acrescentados, para cada grau de umidade, dois tratamentos adicionais constituídos por sementes com pergaminho e sementes cuja esta estrutura foi retirada manualmente. As características avaliadas foram: índice de velocidade de emergência, emergência total, massa fresca e seca da parte aérea. A utilização do hipoclorito de sódio promoveu velocidade de emergência das plântulas semelhante ao método de remoção manual do pergaminho em concentrações de 5, 6 e 7% por 3 horas, em todos os graus de umidade. De maneira geral, o hipoclorito de sódio mostrou ser uma técnica promissora para o tratamento pré-germinativo de sementes de café conilon.

ABSTRACT

This work was developed with the objective to evaluate the effect of sodium hypochlorite in the removal of the parchment, the percentage and emergence speed and in the development of coffee seedlings in nursery conditions. Coffee seeds of the Victoria variety were used, and obtained from fruits harvested at cherry stage and pulped by hand. Seeds were dried in an oven of forced ventilation until 35, 30 and 25% moisture on a wet basis. Then, the seeds with parchment were subjected to the sodium hypochlorite solution in concentrations of 4, 5, 6 and 7% active chlorine for 3 and 6 hours. For each moisture content, two additional treatments were added consisting of seeds with parchment and seeds which that structure was removed manually. The characteristics evaluated were: speed of emergency index, total emergency, fresh and dry mass of the aerial part. The use of sodium hypochlorite promoted speed of seedling emergence similar to the method of manual removal of parchment in concentrations of 5, 6 and 7% for 3 hours, at all moisture content. In general, sodium hypochlorite showed off a promising technique for the pre-germinated treatment of the conilon coffee seeds.

1. INTRODUÇÃO

O café é um dos produtos agropecuários de maior importância para a economia brasileira. O país é o maior produtor e exportador de café, mas destaca-se também como importante consumidor mundial, o segundo maior, com um consumo de 17,45 milhões de sacas no período compreendido entre Maio/2007 e Abril/2008, o que representa um acréscimo de 3,43% em relação ao período anterior (Maio/2006 e Abril/2007) (ABIC, 2009).

O café conilon (*Coffea canephora*) é muito utilizado na indústria em misturas com café arábica e, principalmente, como café solúvel (Seagri, 2008).

A rápida perda de viabilidade das sementes, aliada à baixa velocidade de emergência das plântulas, prejudica o planejamento de produção de mudas para atender a demanda em épocas mais apropriadas para o bom desenvolvimento das plantas (Fonseca e Freire, 2003), concentrando a produção das mudas em épocas do ano inadequadas para o plantio (Dias e Barros, 1993).

O plantio das mudas de café no campo deve ser realizado no início do período chuvoso. Devido à maturação fisiológica dos frutos ocorrer a partir de abril/junho, aliado à germinação lenta das sementes e ao processo de produção de mudas, estas, normalmente, estão disponíveis para os cafeicultores só na metade do período chuvoso, ou seja, dezembro/janeiro (Guimarães e Mendes, 1998), épocas não muito adequadas ao plantio devido ao risco de veranicos.

A pesquisa ainda não chegou a um consenso sobre a real causa da baixa velocidade de emergência das plântulas de cafeeiro. Segundo Araújo et al. (2004), a retirada do pergaminho é uma prática eficiente na aceleração da emergência das plântulas em condições de viveiro. A retirada dessa estrutura deve ser feita com cuidado para não causar dano ao embrião, o qual está localizado em camada muito superficial nas sementes.

A remoção mecânica, geralmente, provoca danos ao embrião. A remoção manual, apesar de ser extremamente eficiente, é um procedimento trabalhoso, principalmente quando se manipula grande quantidade de semente, pois a remoção é feita individualmente.

Desta maneira, o desenvolvimento de uma técnica que possa remover o pergaminho de forma eficiente, prática e com baixo custo trará grande benefício para os viveiristas.

Sofiatti (2006) mostrou que plântulas oriundas de sementes de café arábica com graus de umidade de 13, 23, 28 e 33%, submetidas à solução de hipoclorito de sódio na concentração de 4% durante um período de 3 horas, apresentaram velocidade de emergência semelhante àquelas obtidas com a remoção manual, além de ter melhorado o desenvolvimento das mudas em relação às sementes com pergaminho. Em virtude disso, é extremamente interessante verificar a influência do hipoclorito de sódio sobre a emergência das plântulas de café conilon.

Diante do exposto, no presente trabalho, teve-se por objetivo avaliar o efeito do hipoclorito de sódio na remoção do pergaminho e na aceleração da emergência de plântulas de café conilon em condições de viveiro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Setor de Tecnologia de Sementes do Laboratório de Fitotecnia e em casa de vegetação, ambos pertencentes ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias (CCTA) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, em Campos dos Goytacazes – RJ. Foram utilizadas sementes de café conilon, variedade Vitória, provenientes de frutos colhidos no estádio cereja.

No laboratório, os frutos foram despulpados manualmente e as sementes foram secadas em estufa de ventilação forçada a 36°C até atingirem os graus de umidade inicial de 35, 30 e 25% em base úmida. As sementes com pergaminho foram submetidas à solução de hipoclorito de sódio nas concentrações de 4, 5, 6 e 7% de cloro ativo por períodos de imersão de 3 e 6 horas. A concentração de cloro ativo do hipoclorito de sódio foi determinada no Setor de Nutrição Mineral de Plantas do Laboratório de Fitotecnia da UENF.

As sementes foram acondicionadas em caixas gerbox com solução de hipoclorito de sódio, adotando-se a proporção de 125mL de solução para 250 sementes. Foi utilizado o telado próprio das caixas gerbox para que as sementes permanecessem imersas na solução. As caixas gerbox foram tampadas e levadas para uma BOD com temperatura constante de 25°C na ausência de luz, onde permaneceram pelos períodos referentes a cada tratamento (Sofiatti et al., 2008). Passados os tempos de imersão, as sementes foram lavadas em água corrente. Foi acrescentado, para cada grau de umidade, dois tratamentos adicionais constituídos por sementes com pergaminho intacto e sementes cujo pergaminho foi removido manualmente.

Após a aplicação dos tratamentos, as sementes foram levadas para a casa de vegetação e semeadas diretamente em saquinhos perfurados de polietileno, tamanho 10x20cm, contendo substrato comercial Plantmax, colocando-se uma

semente à profundidade de 2cm em cada saquinho. Após este procedimento, os saquinhos foram cobertos com capim seco. A irrigação foi feita diariamente.

As características avaliadas foram:

2.1. Índice de velocidade de emergência (IVE)

As contagens das plântulas emergidas foram realizadas de 5 em 5 dias a partir da emergência da primeira plântula até o estágio de desenvolvimento das folhas cotiledonares. O IVE foi calculado pela fórmula proposta por Maguire (1962):

$$\text{IVE} = E1/N1 + E2/N2 + \dots + En/Nn$$

onde:

IVE: índice de velocidade de emergência;

E1, E2, En: número de plântulas emergidas na primeira, na segunda e na enésima avaliação;

N1, N2, Nn: número de dias transcorridos da semeadura até a primeira, a segunda e a enésima avaliação.

2.2. Emergência total

A percentagem de emergência total das plântulas foi determinada por meio da contagem do número de plântulas emergidas na última avaliação do IVE.

2.3. Massa fresca e seca da parte aérea

Ao término do teste de emergência, as plântulas foram lavadas na casa de vegetação e levadas para o laboratório, onde foram acondicionadas em sacos de papel para a secagem durante 72 horas em estufa a 70°C com circulação de ar forçada. As pesagens foram realizadas em balança de precisão antes e após a secagem, sendo os resultados expressos em miligrama por planta (mg/pl).

2.4. Análise estatística

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema fatorial $3 \times 4 \times 2 + 6$, ou seja, três graus de umidade inicial, quatro concentrações de hipoclorito de sódio, dois tempos de imersão e mais seis tratamentos adicionais. Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância. Os tratamentos em arranjo fatorial foram comparados aos tratamentos adicionais aplicando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todas as características avaliadas neste experimento, utilizou-se a média das umidades iniciais para os tratamentos adicionais (sementes com pergaminho e sementes cuja esta estrutura foi removida manualmente), pois a interação umidade x tratamentos adicionais não foi significativa pela análise de variância aos níveis de 1 e 5% de probabilidade.

O índice de velocidade de emergência das plântulas de cafeeiro, após a aplicação dos tratamentos, está representado na Tabela 1. Em todos os graus de umidade, os tratamentos com hipoclorito de sódio nas concentrações de 5, 6 e 7% durante o período de 3 horas foram semelhantes àquele cujo pergaminho foi removido manualmente. Em sementes com 30 e 35% de umidade, os tratamentos pré-germinativos com hipoclorito de sódio na concentração de 4% por 3 e 6 horas também proporcionaram velocidade de emergência semelhante à remoção manual do pergaminho.

Sofiatti (2006), estudando o uso de hipoclorito de sódio em sementes de café arábica, mostrou que a aplicação de 4% desse produto por 3 horas aumentou a velocidade de emergência das plântulas provenientes dessas sementes.

Analisando o tempo de exposição das sementes em solução de hipoclorito de sódio durante 6 horas, observa-se que a concentração de 4% foi o único tratamento que apresentou resultado satisfatório, em todos os graus de umidade.

Considerando, ainda, o tempo de 6 horas, nota-se que as concentrações mais elevadas (6 e 7%), em todas as umidades, provocaram redução na velocidade de emergência das plântulas, devido, possivelmente, a danos causados aos tecidos do embrião das sementes, por ser o hipoclorito de sódio um forte oxidante (Bewley e Black, citados por Viggiano et al., 2000) e pela maior absorção da solução nessas concentrações e tempo de imersão na solução (Sofiatti et al., 2008).

Neves et al. (2008) também observaram que a utilização do hipoclorito de sódio por um período de 12 horas prejudicou o índice de velocidade de emergência de sementes de guabiroba.

Ao se comparar as sementes que tiveram o pergaminho retirado manualmente com as que permaneceram com esta estrutura, verifica-se que a remoção causa IVE superior. Estes resultados corroboram com Araújo et al. (2004), os quais observaram que a retirada manual do pergaminho é eficaz na aceleração da emergência de plântulas de café arábica. Segundo Carvalho et al. (1999), a presença do pergaminho é a principal causa da redução de velocidade de emergência de plântulas de café.

Tabela 1: Índice de velocidade de emergência de plântulas de café conilon, após tratamento de remoção do pergaminho

Concentração (%)	Tempo (h)	Grau de umidade inicial das sementes (% b.u.)					
		25		30		35	
4	3	0,68	b c	0,89	a	0,84	a
	6	0,76	a b	0,81	a b	0,70	a b
5	3	0,87	a b	0,94	a	0,92	a
	6	0,65	b c	0,57	b c	0,39	c
6	3	0,95	a	0,92	a	0,88	a
	6	0,15	e	0,18	d	0,24	c d
7	3	0,85	a b	0,98	a	0,87	a
	6	0,27	d e	0,15	d	0,00	d
Sementes sem pergaminho (remoção manual)		0,87	a b	0,87	a	0,87	a
Sementes com pergaminho		0,48	c d	0,48	c	0,48	b c
CV (%)		16,75					

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na Tabela 2 está ilustrada a percentagem de emergência de plântulas de cafeeiro. Sementes com 25 e 30% de umidade submetidas à solução de hipoclorito de sódio nas concentrações de 6 e 7% durante 6 horas apresentaram percentagem de emergência inferior, em comparação com os demais tratamentos.

Na umidade de 35%, verifica-se que com o tratamento pré-germinativo com hipoclorito de sódio na concentração de 7% por 6 horas não houve sequer emergência de plântulas. Sementes nessa umidade expostas às concentrações de 5 e 6% durante 6 horas apresentaram redução no percentual de emergência em relação à remoção manual do pergaminho.

De acordo com Carnelossi et al. (1995), em sementes cujos tegumentos não representam barreira física para a germinação, o uso do hipoclorito de sódio pode causar dano aos tecidos do embrião. Meireles et al. (2007) também verificaram que concentrações elevadas de hipoclorito de sódio (7,5 e 10%) afetam o processo germinativo e reduzem a percentagem final de plântulas normais de café arábica, devido, possivelmente, a danos mais profundos nas sementes.

Sementes com remoção manual do pergaminho proporcionaram percentagem de emergência de plântulas superior a 90% em todos os graus de umidade.

Tabela 2: Emergência de plântulas de café conilon (%), após tratamento de remoção do pergaminho

Concentração (%)	Tempo (h)	Grau de umidade inicial das sementes (% b.u.)		
		25	30	35
4	3	75,0 a	96,9 a b	90,6 a b
	6	78,1 a	81,3 a b c	78,1 a b
5	3	87,5 a	100,0 a	100,0 a
	6	71,9 a	56,3 c	37,5 c
6	3	93,8 a	90,6 a b	90,6 a b
	6	21,9 b	25,0 d	28,1 c
7	3	93,8 a	93,8 a b	84,4 a b
	6	31,3 b	25,0 d	0,0 d
Sementes sem pergaminho (remoção manual)		92,7 a	92,7 a b	92,7 a b
Sementes com pergaminho		70,8 a	70,8 b c	70,8 b
CV (%)		16,25		

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os valores da massa fresca da parte aérea das plântulas de café estão descritos na Tabela 3.

Na umidade de 25%, as plântulas provenientes de sementes submetidas à solução aquosa de hipoclorito de sódio na concentração de 6 e 7% por 6 horas obtiveram os menores pesos de massa fresca.

Em sementes com 30% de umidade, os tratamentos pré-germinativos com hipoclorito de sódio nas concentrações de 6 e 7% durante 6 horas apresentaram baixo desempenho das plântulas.

Na concentração de 7% durante 6 horas não houve emergência de plântulas para as sementes com 35% de umidade. Para as demais combinações de concentrações de hipoclorito de sódio e tempos de imersão na solução, nessa umidade, os resultados de massa fresca e massa seca não diferiram das sementes cujo pergaminho foi retirado manualmente ou não foi removido.

Tabela 3: Massa fresca da parte aérea de plântulas de café conilon (mg/planta), após tratamento de remoção do pergaminho

Concentração (%)	Tempo (h)	Grau de umidade inicial das sementes (% b.u.)		
		25	30	35
4	3	509,4 a	496,8 a	514,6 a
	6	451,5 a b	448,2 a b	489,5 a
5	3	504,4 a	528,0 a	525,2 a
	6	394,9 a b c	422,5 a b	496,2 a
6	3	536,9 a	541,9 a	470,5 a
	6	283,0 c	233,8 c	396,5 a
7	3	493,9 a	519,6 a	460,3 a
	6	330,2 b c	339,7 b c	0,0 b
Sementes sem pergaminho (remoção manual)		515,0 a	515,0 a	515,0 a
Sementes com pergaminho		488,7 a	488,7 a	488,7 a
CV (%)		13,79		

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A massa seca da parte aérea não diferiu estatisticamente entre os tratamentos, quando as sementes apresentavam 30% de umidade (Tabela 4). Em plântulas originadas de sementes com umidade de 25%, o tratamento com hipoclorito de sódio na concentração de 7% por um período de 6 horas foi inferior

ao de remoção manual do pergaminho, entretanto foi semelhante aos demais (Tabela 4).

Sofiatti (2006), utilizando o hipoclorito de sódio nas concentrações de 4, 5 e 6% durante 3 horas em sementes de café arábica, observou que o peso da massa seca da parte aérea das mudas foi semelhante ao tratamento com remoção manual do pergaminho.

O uso de tratamentos pré-germinativos em sementes, com o intuito de melhorar seu desempenho, vem crescendo bastante (Squarezi et al., 2001). No presente trabalho, o tratamento das sementes de café conilon com hipoclorito de sódio apresentou, de maneira geral, bons resultados, demonstrando ser uma técnica promissora para a degradação do pergaminho, aceleração da emergência e desenvolvimento das plântulas.

Tabela 4: Massa seca da parte aérea de plântulas de café conilon (mg/planta), após tratamento de remoção do pergaminho

Concentração (%)	Tempo (h)	Grau de umidade inicial das sementes (% b.u.)					
		25		30		35	
4	3	83,9	a b	82,8	a	87,4	a
	6	69,5	a b	72,5	a	84,7	a
5	3	86,2	a b	89,4	a	87,0	a
	6	76,0	a b	62,9	a	72,8	a
6	3	89,4	a b	90,1	a	81,2	a
	6	61,8	a b	72,8	a	48,9	a
7	3	90,6	a b	94,7	a	80,5	a
	6	47,2	b	78,1	a	0,0	b
Sementes sem pergaminho (remoção manual)		91,5	a	91,5	a	91,5	a
Sementes com pergaminho		73,5	a b	73,5	a	73,5	a
CV (%)		24,48					

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4. CONCLUSÕES

O uso do hipoclorito de sódio nas concentrações de 5, 6 e 7% por 3 horas, independente do grau de umidade inicial das sementes, teve efeito semelhante à

remoção manual do pergaminho na percentagem e velocidade de emergência das plântulas de cafeeiro.

O desenvolvimento das plântulas de café foi prejudicado quando as sementes foram submetidas à solução aquosa de hipoclorito de sódio na concentração de 7% por um período de 6 horas.

De maneira geral, o uso do hipoclorito de sódio em tratamentos pré-germinativos de sementes de café conilon revelou ser uma técnica promissora e de baixo custo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIC. Associação Brasileira da Indústria de Café. Dados gerais, disponível em: <http://www.abic.com.br>. Acesso em 03 de janeiro de 2009.

Araújo, E. F., Reis, L. S., Meireles, R. C., Serrano, L. A. L. (2004) Efeito da danificação mecânica e da remoção manual do pergaminho sobre a emergência de plântulas de *Coffea arabica* L. *Revista Brasileira de Armazenamento, Especial Café*, Viçosa, 8:1-5.

Carnelossi, M. A. G., Lamounier, L., Ranal, M. A. (1995) Efeito da luz, hipoclorito de sódio, escarificação e estratificação na germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) cv. Maioba e Moreninha-de-Uberlândia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 30 (6):779-787.

Carvalho, G. R., Pasqual, M., Guimarães, R. J., Mendes, A. N. G., Bearzoti, E., Falco, L. (1999) Efeito do tratamento de sementes na emergência e desenvolvimento de mudas de cafeeiro *Coffea arabica* L. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 23(4):799-807.

Dias, M. C. L. L., Barros, A. S. R. (1993) Conservação de sementes de café (*Coffea arabica* L) em diferentes embalagens. *Revista Brasileira de Sementes*, 15 (2):197-202.

- Fonseca, S. C. L.; Freire, H. B. (2003) Sementes recalcitrantes: problemas na pós-colheita. *Bragantia*, Campinas, 62(2):297-303.
- Guimarães, R. J., Mendes, A. N. G. (1998) *Morfologia/Fisiologia do cafeeiro*. Lavras: UFLA/FAEPE, 28p.
- Meireles, R. C., Araújo, E. F., Reis, M. S., Sedyama, C. S., Sakiyama, N. S., Reis, L. S. (2007) Secafé: Metodologia para acelerar a germinação das sementes de café. *Revista Brasileira de Sementes*, 29(3):80-86.
- Maguire, J. D. (1962) Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, 2(2):176-177.
- Neves, C. G., Dantas, A. C. V. L., Vieira, E. L., Cruz, V. C., Santos, J. M. S., Almeida, V. O. (2008) Germinação de sementes de guabiroba submetidas à pré-embebição. *XX Congresso Brasileiro de Fruticultura*, Vitória, p.1-5.
- Seagri. Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária, Cultura Café Conilon, disponível: <http://www.bahia.ba.gov.br/seagri/caféconilon.htm>. Acesso em 22 de dezembro de 2008.
- Sguarezi, C. N., Braccini, A. L., Scapim, C. A., Braccini, M. C. L., Dalpasquale, V. A. (2001) Avaliação de tratamentos pré-germinativos para melhorar o desempenho de sementes de café (*Coffea arabica* L.). II. Processo de umidificação. *Revista Brasileira de Sementes*, 23 (2):162-170.
- Sofiatti, V. (2006) *Aperfeiçoamento do uso do hipoclorito de sódio para acelerar a germinação de sementes e a emergência de plântulas de cafeeiro (Coffea arabica L.)*. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Viçosa – MG, Universidade Federal de Viçosa – UFV, 72p.

- Sofiatti, V., Araújo, E. F., Araújo, R. F., Reis, M. S., Silva, L. V. B. D., Cargin, A. (2008) Uso do hipoclorito de sódio para degradação do endocarpo de sementes de cafeeiro com diferentes graus de umidade. *Revista Brasileira de Sementes*, 30(1):150-160.
- Viggiano, J. R., Silva, R. F., Vieira, H. D. (2000) Ocorrência de dormência em sementes de mamão (*Carica papaya* L.). *Sementes Online*, Campos dos Goytacazes-RJ, 1(1):6-10.

3.3. USO DE HIPOCLORITO DE SÓDIO NA REMOÇÃO DO PERGAMINHO E NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE CAFÉ CONILON ARMAZENADAS

RESUMO

As sementes de café perdem a viabilidade rapidamente após a colheita. Diante disto, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito do hipoclorito de sódio na remoção do pergaminho e na aceleração da germinação de sementes de café conilon armazenadas. Utilizaram-se sementes, variedade Vitória, colhidas no estágio cereja. Estas foram secas em estufa de ventilação forçada até atingirem 30% de umidade em base úmida. Após a secagem, as sementes foram embaladas em sacos de polietileno transparente com 0,12mm de espessura e armazenadas por 0, 30, 60 e 90 dias em ambiente de laboratório. Antes do armazenamento e após cada período, as sementes com pergaminho foram submetidas à solução aquosa de hipoclorito de sódio nas concentrações de 4, 5, 6 e 7% de cloro ativo durante 3 e 6 horas. Foram acrescentados dois tratamentos adicionais constituídos por sementes com pergaminho intacto e sementes cujo pergaminho foi retirado manualmente. Após a aplicação dos tratamentos, as sementes foram avaliadas pelas seguintes determinações: grau de umidade, teste de germinação, primeira contagem do teste de germinação e índice de velocidade de germinação. Pode-se concluir que em sementes com máxima qualidade fisiológica, o hipoclorito de sódio na concentração de 6% por 3 horas proporcionou resultados semelhantes ao método de remoção manual do

pergaminho. Com o armazenamento das sementes, os melhores resultados foram obtidos quando as sementes foram submetidas à solução aquosa de hipoclorito de sódio na concentração de 5% durante 3 horas.

ABSTRACT

Coffee seeds lose viability quickly after harvest. This work was developed because of this problem, with the objective to evaluate the effect of sodium hypochlorite in removal of the parchment and in acceleration the germination of seeds during storage of conilon coffee seeds. Vitoria variety coffee seeds were used and harvested at cherry stage. They were then dried in an oven of forced ventilation until 30% moisture on a wet basis. After this process, the seeds were wrapped in transparent plastic bags that were 0.12 mm thick and stored for 0, 30, 60 and 90 days in a laboratory environment. Before storage and after each period, the seeds with parchment were subjected to an aqueous solution of sodium hypochlorite in concentrations of 4, 5, 6 and 7% active chlorine for 3 and 6 hours. Two additional treatments were added consisting of seeds with intact parchment and seeds in which the parchment was removed manually. After application of treatments, the seeds were evaluated for the following determinations: moisture content, germination test, first count of the germination test and speed of germination index. It was concluded that with high quality seeds in saline, sodium hypochlorite in a concentration of 6% for 3 hours provided similar results to the method of manual removal of the parchment. With the storage of seeds, the best results were obtained when the seeds were submitted to the aqueous solution of sodium hypochlorite in a concentration of 5% for 3 hours.

1. INTRODUÇÃO

O café é uma importante fonte de renda para a economia brasileira, pela sua participação na receita cambial, pela transferência de renda aos outros setores da

economia, pela contribuição à formação de capital no setor agrícola do país, além da expressiva capacidade de absorção de mão-de-obra.

A evolução da produção de café conilon, no período de 1970 a 2005, ocorreu à razão de 2,43% ao ano (Matiello et al., 2005). É a espécie mais plantada no Espírito Santo, sendo cultivado em mais de 35 mil propriedades, sobretudo por cafeicultores que trabalham em regime familiar (Ferrão et al., 2004).

A manutenção da qualidade das sementes de café, durante o armazenamento, é uma das maiores preocupações dos produtores de muda. Tal preocupação está embasada no fato de que essas sementes não conservam seu poder germinativo por muito tempo, apresentando redução acentuada da viabilidade após seis meses de armazenamento (Guimarães e Mendes, 1998).

Em consequência disso, os viveiristas acabam realizando a semeadura logo após a colheita, concentrando a obtenção de mudas em épocas que nem sempre são as mais apropriadas para o plantio (Dias e Barros, 1993).

Outro aspecto importante, que justifica os estudos para melhorar o desempenho de sementes de café ao longo do armazenamento, se refere à preservação do patrimônio genético em bancos de germoplasma.

No armazenamento, a viabilidade das sementes pode ser influenciada pela espécie, variedade, qualidade inicial, umidade e temperatura da semente, umidade e temperatura do ambiente de armazenamento, tipo de embalagem, período de armazenamento, além de ataques de patógenos e insetos (Carvalho e Nakagawa, 2000).

Ellis et al. (1990) indicaram uma categoria intermediária para as sementes de cafeeiro, pois estas sementes apresentam pequena resistência a baixas temperaturas, porém suportam a dessecação até 10% de umidade.

Outro problema que as sementes de café possuem é a germinação lenta e desuniforme e a causa mais provável dessa lenta germinação é a presença do pergaminho. Segundo Araújo et al. (2004), a retirada dessa estrutura é eficaz para acelerar a germinação de sementes de café arábica. A remoção mecânica, geralmente, causa danos ao embrião, uma vez que este se encontra localizado superficialmente nas sementes. A remoção manual, utilizada nos laboratórios, é bastante trabalhosa, principalmente, quando manipulam grande quantidade de sementes, pois a retirada é feita individualmente.

O uso de solução de hipoclorito de sódio para remoção do pergaminho em sementes de café arábica tem trazido bons resultados (Meireles et al., 2007; Sofiatti et al., 2008).

Com este trabalho, objetivou-se avaliar o efeito do hipoclorito de sódio na remoção do pergaminho e na qualidade fisiológica das sementes de café armazenadas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Setor de Tecnologia de Sementes do Laboratório de Fitotecnia do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias (CCTA) da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, em Campos dos Goytacazes – RJ, utilizando-se sementes de café conilon (*Coffea canephora*), variedade Vitória, colhidas manualmente de frutos no estágio cereja.

Após a colheita, os frutos foram levados para o laboratório e submetidos ao processo de despulpamento, o qual foi feito de forma manual, para a extração das sementes. Em seguida, as sementes foram submetidas à secagem em estufa de ventilação forçada a 36°C até atingirem 30% de umidade em base úmida e armazenadas durante períodos de 0, 30, 60 e 90 dias em ambiente de laboratório, acondicionadas em sacos de polietileno transparente com 0,12mm de espessura, lacrados com máquina seladora.

Antes do armazenamento e após cada período, as sementes com pergaminho foram submetidas aos tratamentos de embebição em solução aquosa de hipoclorito de sódio nas concentrações de 4, 5, 6 e 7% de cloro ativo por períodos de 3 e 6 horas. A concentração de cloro ativo do hipoclorito de sódio foi determinada no Setor de Nutrição Mineral de Plantas do Laboratório de Fitotecnia da UENF.

Para que as sementes fossem expostas à solução de hipoclorito de sódio, essas foram acondicionadas em caixas gerbox, adotando-se a proporção de 125mL de solução para 250 sementes e foi utilizado o telado próprio das caixas gerbox a fim de evitar que as sementes flutuassem na solução. As caixas gerbox foram tampadas e levadas para uma BOD com temperatura constante de 25°C na

ausência de luz, onde permaneceram pelos períodos referentes a cada tratamento (Sofiatti et al., 2008). Após este procedimento, as sementes foram lavadas em água corrente. Foi acrescentado, para cada período, dois tratamentos adicionais constituídos por sementes intactas com pergaminho e sementes cujo pergaminho foi removido manualmente.

As seguintes avaliações foram realizadas:

2.1. Grau de umidade

Foi feito com 2 amostras de 5g para cada tratamento em estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ durante 24 horas, conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), sendo os resultados expressos em percentagem de umidade em base úmida.

2.2. Teste de germinação

Foram realizadas 4 repetições de 50 sementes semeadas em rolo de papel germiteste umedecidos com quantidade de água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco. Os rolos foram mantidos em germinador a 30°C . A avaliação foi feita 30 dias após a instalação do teste. Os resultados foram expressos em percentagem de plântulas normais, segundo os critérios estabelecidos pelas Regras de Análise de Sementes (Brasil, 1992).

2.3. Primeira contagem do teste de germinação

Realizado quinze dias após o início do teste de germinação, em que foram computadas as sementes que apresentaram protrusão da raiz primária (Brasil, 1992).

2.4. Índice de velocidade de germinação (IVG)

Foi conduzido juntamente com o teste de germinação, sendo as avaliações realizadas a cada 3 dias, a partir do dia em que as primeiras sementes emitiram radícula até o dia da última contagem do teste de germinação. O IVG foi calculado segundo a fórmula proposta por Maguire (1962):

$$IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$$

onde:

IVG: índice de velocidade de germinação;

G1, G2, Gn: número de plântulas germinadas na primeira, na segunda e na enésima avaliação;

N1, N2, Nn: número de dias transcorridos da semeadura até a primeira, a segunda e a enésima avaliação.

2.5. Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial $4 \times 2 \times 4 + 8$ (quatro concentrações de hipoclorito de sódio, dois tempos de imersão, quatro períodos de armazenamento e mais oito tratamentos adicionais). Para as variáveis quantitativas que apresentaram efeito significativo pelo teste F foi realizada a análise de regressão. O teste de Tukey foi aplicado para comparar os tratamentos em arranjo fatorial aos tratamentos adicionais, a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos graus de umidade atingidos pelas sementes, após a embebição em hipoclorito de sódio nas concentrações de 4, 5, 6 e 7%, durante 3 e 6 horas, estão apresentados na Tabela 1. Os tratamentos adicionais não estão presentes na tabela, pois como não foram submetidos a nenhuma solução de hipoclorito de sódio, a sua umidade, no momento da realização do teste, era de 30%.

A umidade das sementes aumentou à medida que o tempo de imersão em solução de hipoclorito de sódio e o tempo de armazenamento aumentaram, para todos os tratamentos.

O hipoclorito de sódio em concentrações mais elevadas (6 e 7%) provocou maior ganho de umidade nas sementes, em todos os períodos de armazenamento. Tal fato também foi verificado no experimento I, no qual sementes com graus de umidade de 25, 30 e 35% expostas ao hipoclorito de sódio em concentrações de 6 e 7% tiveram maior ganho de umidade do que àquelas submetidas a concentrações de 4 e 5% de cloro ativo (Tabela 1 do experimento I). Sofiatti et al. (2008) também verificaram que sementes de café arábica, submetidas à solução de hipoclorito de sódio, absorveram maiores quantidades de solução em concentrações de 6 e 7% de cloro ativo. Isso ocorreu, possivelmente, porque concentrações mais elevadas de hipoclorito de sódio podem ter escarificado o pergaminho de forma bem intensa, a ponto de causar danificações nas células, reduzindo a capacidade seletiva das membranas, facilitando a absorção da solução, uma vez que o hipoclorito de sódio apresenta um potente efeito oxidante (Bewley e Black, 1992, citados por Viggiano et al., 2000).

Tabela 1: Grau de umidade das sementes de café conilon armazenadas, após os tratamentos pré-germinativos, por 3 e 6 horas

Concentração (%)	Tempo (h)	Tempo de armazenamento (dias)			
		0	30	60	90
4	3	39,1	42,4	43,4	44,4
	6	40,1	42,5	43,4	45,4
5	3	40,2	43,9	43,9	45,8
	6	41,1	44,4	44,5	46,0
6	3	42,9	44,9	46,7	46,4
	6	44,0	45,4	47,1	47,5
7	3	44,1	46,8	47,7	47,0
	6	46,7	47,4	47,9	49,9

Os resultados da germinação das sementes de café após os tratamentos com hipoclorito de sódio ao longo do armazenamento estão representados pelas Figuras 1 e 2.

Na Figura 1, observa-se que com o aumento das concentrações de hipoclorito de sódio, a percentagem de germinação aumenta até as

concentrações de 6,08; 5,72; 5,53 e 5,52%, para os tempos de 0, 30, 60 e 90 dias de armazenamento, respectivamente. A partir desses valores observa-se redução da percentagem de germinação.

A diminuição da germinação, com o aumento das concentrações de hipoclorito de sódio, é mais acentuada à medida que o tempo de armazenamento aumenta. Isso indica que em sementes de café conilon armazenadas, o uso de hipoclorito de sódio em concentrações maiores prejudica o processo germinativo.

Considerando ainda a Figura 1, observa-se que sementes tratadas com hipoclorito de sódio na concentração de 4% por 3 horas tiveram baixa germinação, pois o pergaminho não foi totalmente degradado, como foi visualmente verificado após a aplicação do tratamento.

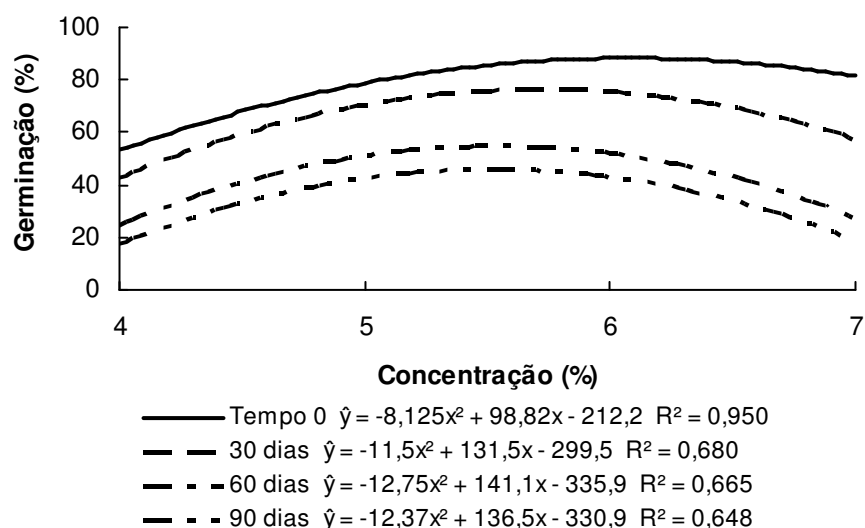


Figura 1: Germinação de sementes de café armazenadas, após tratamento com hipoclorito de sódio nas concentrações de 4, 5, 6 e 7% por 3 horas.

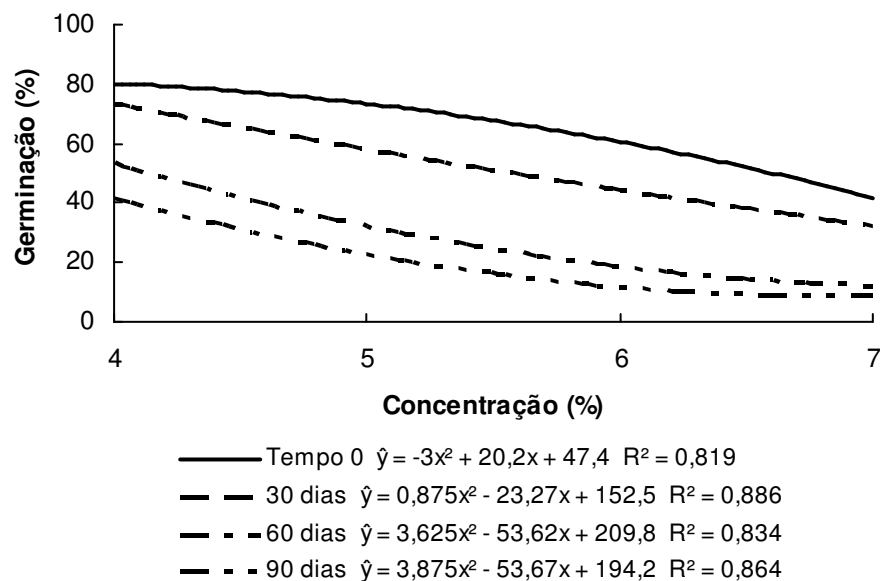


Figura 2: Germinação de sementes de café armazenadas, após tratamento com hipoclorito de sódio nas concentrações de 4, 5, 6 e 7% por 6 horas.

Em sementes submetidas à solução aquosa de hipoclorito de sódio por 6 horas (Figura 2), a percentagem de germinação diminuiu à medida que a concentração do hipoclorito de sódio e o tempo de armazenamento das sementes avançaram. Essa diminuição foi mais acentuada nos períodos de 60 e 90 dias de armazenamento das sementes, da mesma forma que para o período de 3 horas em solução de hipoclorito de sódio (Figura 1).

Resultados semelhantes foram obtidos por Viegas et al. (2005), os quais verificaram que sementes de amendoim, armazenadas por 12 meses, tiveram redução da germinação e do vigor após tratamento com hipoclorito de sódio 2% por 3 minutos.

Sementes expostas à concentração de 7% durante 6 horas apresentaram baixo desempenho germinativo, com germinação abaixo de 20% após 90 dias de armazenamento (figura 2).

Pertel et al. (2008), trabalhando com sementes de café arábica, variedades Catuaí Vermelho IAC 144 e Rubi MG 1192, armazenadas por 0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 meses em condição ambiente, observaram redução na germinação à medida que aumentou o período de armazenamento das sementes, para ambas as cultivares, sendo a germinação praticamente nula aos 6 meses de armazenamento. Isso evidencia que a viabilidade das sementes de café é comprometida durante o

armazenamento em condição ambiente; condição esta utilizada no presente trabalho.

Na Tabela 2, observa-se que no tempo zero as sementes submetidas ao hipoclorito de sódio nas concentrações de 5, 6 e 7% por 3 horas e 4 e 5% por 6 horas se mostraram semelhantes ao tratamento adicional cujo pergaminho foi removido manualmente. Isso mostra que essas combinações (concentração x tempo) não prejudicaram a germinação das sementes de café. Para os períodos de armazenamento, os melhores resultados de germinação foram alcançados imergindo as sementes por 3 horas em solução de hipoclorito de sódio na concentração de 5%, sendo que aos 30 e 90 dias de armazenamento os valores de germinação se igualaram aos das sementes sem pergaminho.

Sementes expostas à solução de hipoclorito de sódio nas concentrações de 4% por 3 horas e 6 e 7% por 6 horas tiveram resultados similares, em todos os períodos de armazenamento. Concentração de 4% por 3 horas não foi eficiente em acelerar a germinação, possivelmente, por não ter sido capaz de degradar o pergaminho, enquanto concentrações mais elevadas (6 e 7%) por 6 horas podem ter provocado danos ao embrião, devido à maior absorção de solução nessas concentrações (Tabela 1). Possivelmente, estas são as razões da baixa germinação das sementes nessas combinações (concentração x tempo).

A presença do pergaminho prejudicou a germinação das sementes de café. Segundo Franco (1970), as sementes com pergaminho apresentam baixa germinação em meio asséptico.

Pelo teste de germinação, também foi observado aumento na percentagem de plântulas anormais após o armazenamento, para ambos os períodos de imersão em solução de hipoclorito de sódio (Figura 3).

Tabela 2: Germinação de sementes de café conilon armazenadas, após tratamento de remoção do pergaminho

Concentração (%)	Tempo (h)	Tempo de armazenamento (dias)			
		0	30	60	90
4	3	53,0 b	39,0 e	21,0 de	14,0 ef
	6	78,0 a	73,0 bc	54,5 b	42,0 bc
5	3	79,0 a	81,0 ab	62,0 b	52,5 ab
	6	80,0 a	59,5 d	29,0 d	21,5 de
6	3	88,0 a	65,0 cd	41,0 c	33,0 cd
	6	54,0 b	43,0 e	22,0 de	13,0 efg
7	3	81,5 a	61,0 d	31,0 cd	22,0 de
	6	44,0 b	33,0 e	11,0 ef	8,0 fg
Sementes sem pergaminho (remoção manual)		89,5 a	87,5 a	74,0 a	63,5 a
Sementes com pergaminho		9,0 c	5,0 f	3,0 f	2,0 g
CV (%)		11,70			

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

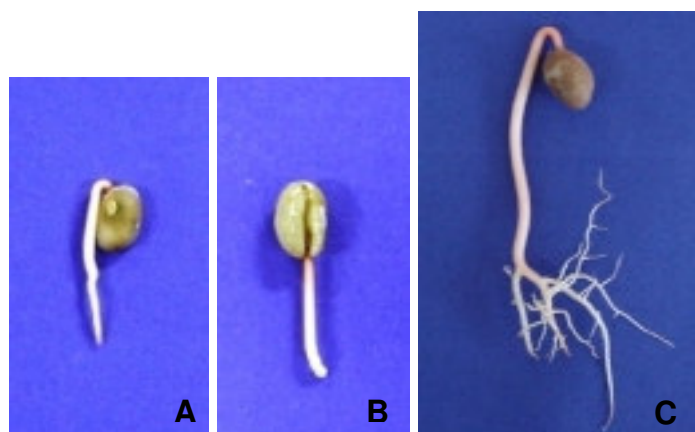


Figura 3: Plântulas anormais (A e B) e normal (C) de café conilon obtidas no teste de germinação.

O vigor das sementes de café, obtido com a primeira contagem da germinação, após os tratamentos por 3 e 6 horas em solução de hipoclorito de sódio nas concentrações de 4, 5, 6 e 7% está ilustrado nas Figuras 4 e 5.

No período de 3 horas em solução de hipoclorito de sódio (Figura 4), o vigor das sementes aumentou até as concentrações de 6,29; 5,70; 5,63 e 5,57%,

para os tempos de 0, 30, 60 e 90 dias de armazenamento, respectivamente. A partir desses valores, o vigor diminuiu com o aumento das concentrações. Esses valores foram obtidos através da derivada primeira das equações de regressão de 2º grau.

Para o período de 6 horas de imersão em solução de hipoclorito de sódio, o vigor das sementes de café diminuiu à medida que a concentração desse produto aumentou, para os tempos de 30, 60 e 90 dias de armazenamento. Para as sementes não armazenadas, observa-se um aumento no vigor até a concentração de 4,65% de hipoclorito de sódio e em seguida uma diminuição com o aumento da concentração (Figura 5).

Sementes tratadas com hipoclorito de sódio na concentração de 7% durante o período de 6 horas (Figura 5) tiveram vigor muito baixo (abaixo de 20%) para os tempos de 30, 60 e 90 dias de armazenamento, apresentando valores muito próximos entre si, como pode ser verificado também na Tabela 3.

Para ambos os períodos de imersão em solução aquosa de hipoclorito de sódio em diferentes concentrações, observa-se que o vigor das sementes diminuiu com o armazenamento.

Esses resultados corroboram com Pertel et al. (2008), os quais mostraram que sementes de café arábica, cultivares Catuaí Vermelho e Rubi, tiveram redução no vigor ao longo do período de armazenamento (0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 meses), em condição ambiente.

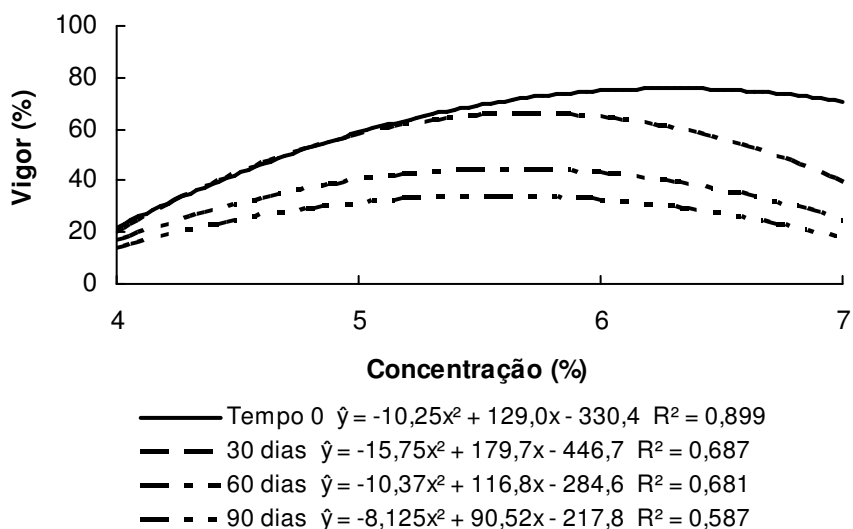


Figura 4: Vigor, pelo teste de primeira contagem de germinação, de sementes de café armazenadas, após tratamento com hipoclorito de sódio nas concentrações de 4, 5, 6 e 7% por 3 horas.

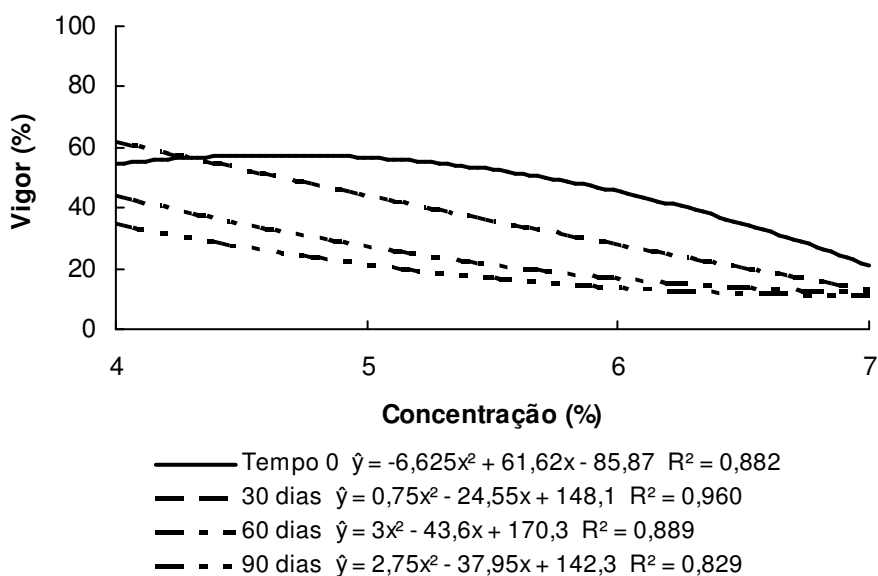


Figura 5: Vigor, pelo teste de primeira contagem de germinação, de sementes de café armazenadas, após tratamento com hipoclorito de sódio nas concentrações de 4, 5, 6 e 7% por 6 horas.

Na Tabela 3, observa-se que no tempo zero as sementes expostas ao hipoclorito de sódio na concentração de 6% por 3 horas foram estatisticamente iguais ao tratamento cujo pergaminho foi removido manualmente. Para os tempos de 30 e 90 dias de armazenamento, a solução de hipoclorito de sódio, aplicado as sementes, na concentração de 5% durante 3 horas foi semelhante ao tratamento sem pergaminho, o qual alcançou o máximo vigor.

Com 60 e 90 dias de armazenamento, a concentração de 7% de hipoclorito de sódio por 6 horas proporcionou às sementes de café vigor similar ao do tratamento com pergaminho, o qual apresenta o pior desempenho.

Tabela 3: Vigor, pelo teste de primeira contagem de germinação, de sementes de café conilon armazenadas, após tratamento de remoção do pergaminho

Concentração (%)	Tempo (h)	Tempo de armazenamento (dias)			
		0	30	60	90
4	3	24,0 e	16,0 f	14,0 fg	12,0 e
	6	52,5 c	62,0 bc	45,0 bc	35,0 bc
5	3	52,0 c	71,0 ab	49,0 b	38,5 ab
	6	63,0 bc	44,0 d	24,0 def	20,0 de
6	3	81,5 a	52,0 cd	34,5 cd	26,0 cd
	6	39,0 d	28,0 e	20,0 efg	15,0 de
7	3	68,5 b	44,0 d	28,0 de	20,0 de
	6	23,0 e	13,0 f	11,0 gh	11,0 ef
Sementes sem pergaminho (remoção manual)		83 a	79,5 a	65,0 a	48,0 a
Sementes com pergaminho		0,0 f	0,0 g	0,0 h	0,0 f
CV (%)		13,83			

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O índice de velocidade de germinação após tratamento com hipoclorito de sódio ao longo do armazenamento está ilustrado nas Figuras 6 e 7.

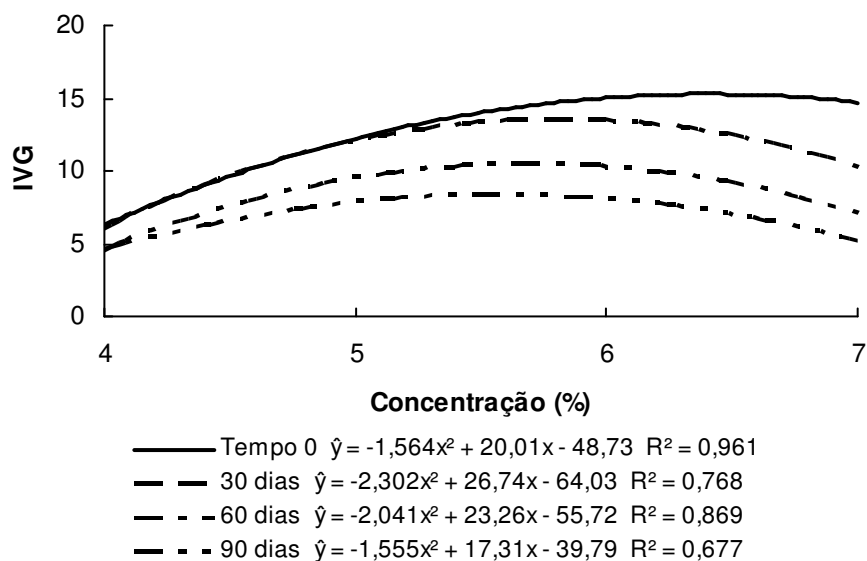


Figura 6: Índice de velocidade de germinação de sementes de café armazenadas, após tratamento com hipoclorito de sódio nas concentrações de 4, 5, 6 e 7% por 3 horas.

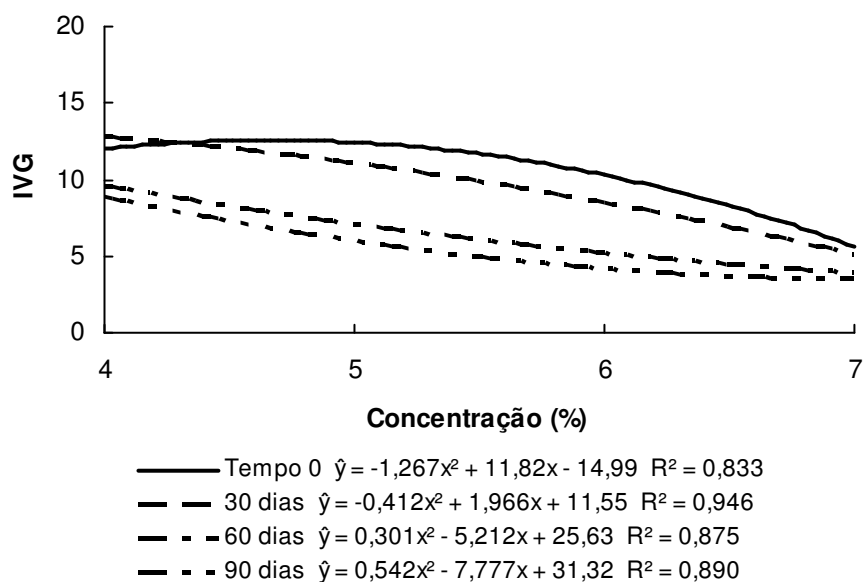


Figura 7: Índice de velocidade de germinação de sementes de café armazenadas, após tratamento com hipoclorito de sódio nas concentrações de 4, 5, 6 e 7% por 6 horas.

No período de 3 horas, em solução de hipoclorito de sódio em diferentes concentrações (Figura 6), o IVG atingiu os valores máximos nas concentrações de 6,40; 5,81; 5,70 e 5,57% de hipoclorito de sódio, para os tempos de 0, 30, 60 e 90 dias de armazenamento, respectivamente. Esses valores foram obtidos pela derivada primeira das equações de regressão de 2° grau.

O IVG das sementes submetidas ao hipoclorito de sódio nas concentrações de 4, 5, 6 e 7% por 6 horas (Figura 7) diminuiu com o aumento da concentração nos tempos 30, 60 e 90 dias de armazenamento. Para o tempo zero, o IVG teve um aumento até a concentração de 4,66% e, em seguida, uma queda com o aumento da concentração de hipoclorito de sódio.

Observa-se, em ambos os gráficos, que o IVG das sementes de cafeeiro diminuiu ao longo do armazenamento, confirmando a perda de vigor, assim como Pertel et al. (2008) em sementes de café arábica.

Sementes imersas em hipoclorito de sódio nas concentrações de 6 e 7% durante 6 horas (Figura 7) apresentaram redução na velocidade de germinação. Este fato se deve, possivelmente, a danos ocasionados aos tecidos do embrião ou regiões do tecido de reserva próximas a ele, quando as sementes são expostas a períodos mais prolongados em hipoclorito de sódio, assim como foi observado em sementes de café arábica por Meireles et al. (2007) e Sofiatti et al. (2008).

Neves et al. (2008) também observaram que o uso do hipoclorito de sódio nas concentrações de 1 e 2% por um período de 12 horas foi nocivo as sementes de guabiroba, afetando negativamente a germinação.

Na Tabela 4, observa-se que em sementes não armazenadas a utilização de hipoclorito de sódio nas concentrações de 6 e 7% durante 3 horas promoveu o IVG semelhante àquele obtido pela remoção manual do pergaminho. Em sementes com 30 dias de armazenamento, a embebição em hipoclorito de sódio durante 3 horas com concentração de 5% foi o único tratamento que não diferiu daquele cujo pergaminho foi removido manualmente. Com 90 dias de armazenamento, o IVG das sementes submetidas a 4% de hipoclorito de sódio por 6 horas e 5% por 3 horas foi estatisticamente semelhante ao tratamento adicional com remoção manual do pergaminho, mostrando que, à medida que as sementes são armazenadas e inicia-se o processo natural de deterioração das

mesmas, as concentrações ideais para a escarificação do pergaminho vão reduzindo.

A presença do pergaminho prejudicou a velocidade de germinação das sementes em todos os períodos de armazenamento.

Entre os tratamentos com hipoclorito de sódio, as concentrações de 4% por 3 horas e 7% por 6 horas proporcionaram os piores desempenhos das sementes. Na concentração de 4% por 3 horas, a degradação do pergaminho foi ineficiente. A concentração de 7% por 6 horas pode ter ocasionado sérias danificações nas sementes, devido à maior absorção da solução (Tabela 1). Isso, possivelmente, explica a redução no IVG das sementes de café.

Tabela 4: Índice de velocidade de germinação de sementes de café conilon armazenadas, após tratamento de remoção do pergaminho

Concentração (%)	Tempo (h)	Tempo de armazenamento (dias)			
		0	30	60	90
4	3	6,4 e	5,5 f	4,4 de	4,2 cd
	6	11,5 c	12,8 bc	9,9 b	8,9 a
5	3	12,0 c	14,0 ab	10,5 b	9,0 a
	6	13,8 b	11,3 cd	6,4 c	5,9 b
6	3	15,3 ab	11,6 cd	9,4 b	7,0 b
	6	8,9 d	8,3 e	5,9 cd	4,3 cd
7	3	14,6 ab	11,0 d	7,4 c	5,6 bc
	6	6,1 e	5,2 f	3,7 e	3,4 d
Sementes sem pergaminho (remoção manual)		15,9 a	15,5 a	13,7 a	10,4 a
Sementes com pergaminho		0,5 f	0,1 g	0,1 f	0,2 e
CV (%)		9,01			

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4. CONCLUSÕES

Em sementes recém-colhidas, apresentado 30% de umidade, o uso de hipoclorito de sódio na concentração de 6% por 3 horas proporcionou o melhor

desempenho das sementes em todas as características avaliadas, sendo semelhantes àqueles obtidos com a remoção manual do pergaminho.

Em sementes com 30% de umidade armazenadas por 30 e 90 dias, a imersão por 3 horas em hipoclorito de sódio na concentração de 5% promoveu germinação, vigor e velocidade de germinação semelhantes a sementes cujo pergaminho foi removido manualmente.

A imersão das sementes de café conilon por 6 horas em hipoclorito de sódio nas concentrações de 6 e 7 % reduziu a germinação das sementes em todos os períodos de armazenamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araújo, E. F., Reis, L. S., Meireles, R. C., Serrano, L. A. L. (2004) Efeito da danificação mecânica e da remoção manual do pergaminho sobre a emergência de plântulas de *Coffea arabica* L. *Revista Brasileira de Armazenamento, Especial Café, Viçosa*, 8:1-5.

Brasil (1992) Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: SNAD/DNDV/CLAV, 365p.

Carvalho, N. M., Nakagawa, J. (2000) *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 588p.

Dias, M. C. L. L., Barros, A. S. R. (1993) Conservação de sementes de café (*Coffea arabica* L) em diferentes embalagens. *Revista Brasileira de Sementes*, 15 (2):197-202.

Ellis, R. H., Hong, T. D., Roberts, E. H. (1990) An intermediate category of seed storage behaviour? I. Coffee. *Journal of Experimental Botany*, Oxford, 41:1167-1174.

- Ferrão, R. G., Fonseca, A. F. A., Ferrão, M. A. G., Muner, L. H., Filho, A. C. V., Volpi, P.S., Marques, E.M.G., Zucateli, F. (2004) *Café conilon: Técnicas de Produção com Variedades Melhoradas*. Circular Técnica nº03-I. Vitória: Incaper, 60p.
- Franco, C. M. (1970) *Apontamentos de fisiologia do cafeeiro*. Instituto Agrônomo de Campinas, 32p.
- Guimarães, R. J., Mendes, A. N. G. (1998) *Morfologia/Fisiologia do cafeeiro*. Lavras: UFLA/FAEPE, 28p.
- Maguire, J. D. (1962) Speed of germination-aid in selection and evolution for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, 2(2):176-177.
- Matiello, J. B., Santinato, R., Garcia, A. W. R., Almeida, S. R., Fernandes, D. R. (2005) *Cultura de Café no Brasil: Novo Manual de Recomendações*. Ministério da Agricultura, da Pecuária e do Abastecimento – SARC/PROCAFÉ – SPAE/DECAF, 434p.
- Meireles, R. C., Araújo, E. F., Reis, M. S., Sediyaama, C. S., Sakiyama, N. S., Reis, L. S. (2007) Secafé: Metodologia para acelerar a germinação das sementes de café. *Revista Brasileira de Sementes*, 29(3):80-86.
- Neves, C. G., Dantas, A. C. V. L., Vieira, E. L., Cruz, V. C., Santos, J. M. S., Almeida, V. O. (2008) Germinação de sementes de guabiroba submetidas à pré-embebição. *XX Congresso Brasileiro de Fruticultura*, Vitória, p.1-5.
- Pertel, J., Dias, D. C. F. S., Dias, L. A. S., Lima e Borges, E. E., Naveira, D. S. P. (2008) Qualidade fisiológica de sementes de café (*Coffea arabica* L.) durante o armazenamento. *Revista Brasileira de Armazenamento, Especial Café*, Viçosa, 10:15-23.

- Sofiatti, V., Araújo, E. F., Araújo, R. F., Reis, M. S., Silva, L. V. B. D., Cargnin, A. (2008) Uso do hipoclorito de sódio para degradação do endocarpo de sementes de cafeeiro com diferentes graus de umidade. *Revista Brasileira de Sementes*, 30(1):150-160.
- Viegas, E. C., Nascimento, F. G., Meyrelles, B. G., Rosseto, C. A. V. (2005) Qualidade fisiológica de sementes armazenadas de amendoim influenciada pelos produtos sintéticos e de origem vegetal. *Revista Brasileira de plantas Mediciniais*, Botucatu, 7(3):79-85.
- Viggiano, J. R., Silva, R. F., Vieira, H. D. (2000) Ocorrência de dormência em sementes de mamão (*Carica papaya* L.). *Sementes Online*, Campos dos Goytacazes-RJ, 1(1):6-10.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Os experimentos foram realizados no Setor de Tecnologia de Sementes e em casa de vegetação, ambos pertencentes ao Laboratório de Fitotecnia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), em Campos dos Goytacazes – RJ.

Neste trabalho, teve-se por objetivo avaliar o efeito do hipoclorito de sódio na remoção do pergaminho e sua influência sobre o desempenho de sementes de café conilon em condições de laboratório e a emergência e o desenvolvimento das plântulas em condições de viveiro. Bem como avaliar o efeito dessa técnica durante o armazenamento das sementes.

Sementes de café conilon com pergaminho, variedade Vitória, foram submetidas à solução de hipoclorito de sódio nas concentrações de 4, 5, 6 e 7% de cloro ativo por períodos de imersão de 3 e 6 horas.

O uso do hipoclorito de sódio na concentração de 6% por 3 horas degradou o pergaminho de forma eficiente e promoveu germinação e velocidade de germinação semelhantes ao método de remoção manual do pergaminho, o qual é utilizado em laboratório, em sementes com graus de umidade de 25, 30 e 35%.

Em condições de viveiro, o hipoclorito de sódio, aplicado às sementes com graus de umidade de 25, 30 e 35%, proporcionou velocidade de emergência das plântulas de cafeeiro semelhante ao tratamento sem pergaminho retirado manualmente nas concentrações de 5, 6 e 7% durante 3 horas. Além de proporcionar bom desenvolvimento das plântulas.

Em sementes com 30% de umidade, armazenadas por 30 e 90 dias em ambiente de laboratório, a concentração de 5% de cloro ativo por 3 horas proporcionou bons resultados em todas as características avaliadas.

O hipoclorito de sódio na concentração de 7% durante 6 horas de imersão na solução reduziu a germinação das sementes de café em todos os graus de umidade.

A remoção mecânica do pergaminho causou danificações nas sementes de cafeeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIC. Associação Brasileira da Indústria de Café. Dados gerais, disponível em: <http://www.abic.com.br>. Acesso em 03 de janeiro de 2009.

Andrade, E. T., Corrêa, P. C., Martins, J. H., Alvarenga, E. M. (1999) Avaliação de dano mecânico em sementes de feijão por meio de condutividade elétrica. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, 3(1):54-60.

Andreoli, D. M. C., Groth, D., Razera, L. F. (1993) Armazenamento de sementes de café (*Coffea canephora* L. CV. GUARANI) acondicionadas em dois tipos de embalagens, após secagem natural e artificial. *Revista Brasileira de Sementes*, 15 (1):87-95.

Araújo, E. F., Reis, L. S., Meireles, R. C., Serrano, L. A. L. (2004) Efeito da danificação mecânica e da remoção manual do pergaminho sobre a emergência de plântulas de *Coffea arabica* L. *Revista Brasileira de Armazenamento, Especial Café*, Viçosa, 8:1-5.

Bewley, J. D., Black, M. (1994) *Seeds: physiology of development and germination*. 2. ed. New York and London: Plenum Press, 445p.

- Braccini, A. L., Braccini, M. C. L., Scapim, C. A., Oliveira, V. R., Andrade, C. A. B. (1998) Conservação de sementes de café-robusta (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) cultivar conillon em função do grau de umidade e do tipo de embalagem. *Revista Brasileira de Sementes*, 20 (2):160-169.
- Brasil (1992) Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: SNAD/DNDV/CLAV, 365p.
- Carnellosi, M. A. G., Lamounier, L., Ranal, M. A. (1995) Efeito da luz, hipoclorito de sódio, escarificação e estratificação na germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) cv. Maioba e Moreninha-de-Uberlândia. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 30 (6):779-787.
- Carvalho, G. R., Pasqual, M., Guimarães, R. J., Mendes, A. N. G., Bearzoti, E., Falco, L. (1999) Efeito do tratamento de sementes na emergência e desenvolvimento de mudas de cafeeiro *Coffea arabica* L. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, 23(4): 799-807.
- Carvalho, N. M., Nakagawa, J. (2000) *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 588p.
- Dias, M. C. L. L., Barros, A. S. R. (1993) Conservação de sementes de café (*Coffea arabica* L) em diferentes embalagens. *Revista Brasileira de Sementes*, 15 (2):197-202.
- Ellis, R. H., Hong, T. D., Roberts, E. H. (1990) An intermediate category of seed storage behaviour? I. Coffee. *Journal of Experimental Botany*, Oxford, 41:1167-1174.
- Ferrão, R. G., Fonseca, A. F. A., Ferrão, M. A. G., Muner, L. H., Filho, A. C. V., Volpi, P. S., Marques, E. M. G., Zucateli, F. (2004) *Café conilon: Técnicas de Produção com Variedades Melhoradas*. Circular Técnica nº03-I. Vitória: Incaper, 60p.

- Ferreira, W. R., Ranal, M. A. (1999) Germinação de sementes e crescimento de plântulas de *Brassica chinensis* L. *Parachinensis* (Bailey) Sinskaja (Couve-da-Malásia). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 34 (3):353-361.
- Fonseca, S. C. L., Freire, H. B. (2003) Sementes recalcitrantes: problemas na pós-colheita. *Bragantia*, Campinas, 62 (2):297-303.
- Franco, C. M. (1970) *Apontamentos de fisiologia do cafeeiro*. Instituto Agrônomo de Campinas, 32p.
- Goneli, A. L. D., Corrêa, P. C., Dias, D. C. F. S., Miranda, G. V. (2005) Efeito da danificação mecânica na qualidade fisiológica de sementes de milho-pipoca durante o armazenamento. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, 7(2):101-111.
- Guimarães, R. J., Mendes, A. N. G. (1998) *Morfologia/Fisiologia do cafeeiro*. Lavras: UFLA/FAEPE, 28p.
- Hsiao, A. I., Worsham, A. D., Moreland, D. E. (1981) Effects of sodium hypochlorite and certain plant growth regulators on germination of witchweed (*Striga asiatica*) seeds. *Weed Science*, Champaign, 29 (1):98-100.
- Maestri, M., Vieira, C. (1961) Nota sobre redução da porcentagem de germinação de sementes de café (*Coffea arabica* L. var. bourbon), por efeito de ácido giberélico. *Revista Ceres*, 11 (65):247-249.
- Maguire, J. D. (1962) Speed of germination-aid in selection and evolution for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, 2(2):176-177.
- Marcos Filho, J. (2005) *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: Fealq, 495p.

- Matiello, J. B., Santinato, R., Garcia, A. W.R., Almeida, S. R., Fernandes, D. R. (2005) *Cultura de Café no Brasil: Novo Manual de Recomendações*. Ministério da Agricultura, da Pecuária e do Abastecimento – SARC/PROCAFÉ – SPAE/DECAF, 434p.
- Mazzafera, P., Yamaoka-Yano, D. M., Vitória, A. P. (1996) Para que serve a cafeína em plantas? *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 8 (1):67-74.
- Meireles, R. C. (2004) *Efeito do hipoclorito de sódio e da embebição em água na germinação de sementes de café (Coffea arabica L.)*. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Viçosa – MG, Universidade Federal de Viçosa – UFV, 56p.
- Meireles, R. C., Araújo, E. F., Reis, M. S., Sedyama, C. S., Sakiyama, N. S., Reis, L. S. (2007) Secafé: Metodologia para acelerar a germinação das sementes de café. *Revista Brasileira de Sementes*, 29(3):80-86.
- Neves, C. G., Dantas, A. C. V. L., Vieira, E. L., Cruz, V. C., Santos, J. M. S., Almeida, V. O. (2008) Germinação de sementes de guabiroba submetidas à pré-embebição. *XX Congresso Brasileiro de Fruticultura*, Vitória, p.1-5.
- Pereira, C. E., Pinho, E. V. R. V., Oliveira, D. F., Kikuti, A. L. P. (2002) Determinação de inibidores da germinação no espermoderma de sementes de café (*Coffea arabica* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, 24 (1):306-311.
- Pertel, J., Dias, D. C. F. S., Dias, L. A. S., Lima e Borges, E. E., Naveira, D. S. P. (2008) Qualidade fisiológica de sementes de café (*Coffea arabica* L.) durante o armazenamento. *Revista Brasileira de Armazenamento, Especial Café*, Viçosa, 10:15-23.
- Seagri. Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária, Cultura Café Conilon, disponível: <http://www.bahia.ba.gov.br/seagri/caféconilon.htm>. Acesso em 22 de dezembro de 2008.

- Squarezi, C. N., Braccini, A. L., Scapim, C. A., Braccini, M. C. L., Dalpasquale, V. A. (2001) Avaliação de tratamentos pré-germinativos para melhorar o desempenho de sementes de café (*Coffea arabica* L.). II. Processo de umidificação. *Revista Brasileira de Sementes*, 23 (2):162-170.
- Sofiatti, V. (2006) *Aperfeiçoamento do uso do hipoclorito de sódio para acelerar a germinação de sementes e a emergência de plântulas de cafeeiro (Coffea arabica L.)*. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Viçosa – MG, Universidade Federal de Viçosa – UFV, 72p.
- Sofiatti, V., Araújo, E. F., Araújo, R. F., Reis, M. S., Silva, L. V. B. D., Cargnin, A. (2008) Uso do hipoclorito de sódio para degradação do endocarpo de sementes de cafeeiro com diferentes graus de umidade. *Revista Brasileira de Sementes*, 30(1):150-160.
- Valio, I. F. M. (1980) Inhibition of germination of coffee seeds (*Coffea Arabica* L. cv. Mundo Novo) by the endocarp. *Journal of Seed Technology*, East Lansing, 5 (1):32-39.
- Viegas, E. C., Nascimento, F. G., Meyrelles, B. G., Rosseto, C. A. V. (2005) Qualidade fisiológica de sementes armazenadas de amendoim influenciada pelos produtos sintéticos e de origem vegetal. *Revista Brasileira de plantas Mediciniais*, Botucatu, 7(3):79-85.
- Vieira, H. D., Silva, R. F., Barros, R. S. (1998) Superação da dormência de sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst.exA.Rich) Stapf cv. Marandu submetidas ao nitrato de potássio, hipoclorito de sódio, tiouréia e etanol. *Revista Brasileira de Sementes*, 20(2):44-47.
- Viggiano, J. R., Silva, R. F., Vieira, H. D. (2000) Ocorrência de dormência em sementes de mamão (*Carica papaya* L.). *Sementes Online*, Campos dos Goytacazes-RJ, 1(1):6-10.