

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO CERRADO
PATROCÍNIO
Graduação em Agronomia**

**ÉPOCA DE COLHEITA E SECAGEM DENTRO E FORA DA VAGEM
NA QUALIDADE DE SEMENTES DE *Crotalaria ochroleuca* G. DON.**

Joanata Marques Israel

**PATROCÍNIO - MG
2018**

JOANATA MARQUES ISRAEL

**ÉPOCA DE COLHEITA E SECAGEM DENTRO E FORA DA VAGEM
NA QUALIDADE DE SEMENTES DE *Crotalaria ochroleuca* G. DON.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como exigência parcial para obtenção de grau de Bacharelado em Agronomia, pelo Centro Universitário do Cerrado Patrocínio.

Orientador: Prof. DSc. Alisson Vinicius de Araujo.

**PATROCÍNIO – MG
2018**

FICHA CATALOGRÁFICA

630 ISRAEL, Joanata Marques
Ile Época de colheita e secagem dentro e fora da vagem na
2018 qualidade de sementes de *Crotalaria ochroleuca* G.
Don. / Joanata Marques Israel. – Patrocínio: Centro
Universitário do Cerrado Patrocínio, 2018.

Trabalho de conclusão de curso – Centro Universitário do
Cerrado Patrocínio – Curso de Agronomia.

Orientador: Prof. D.Sc. Alisson Vinicius de Araujo

1. Adubo verde 2. Fixação Biológica de Nitrogênio
3. Maturidade Fisiológica. 4. Planta de cobertura



Centro Universitário do Cerrado Patrocínio
Curso de Graduação em Agronomia

Trabalho de conclusão de curso intitulado "Época de colheita e secagem dentro e fora da vagem na qualidade de sementes de *Crotalaria ochroleuca* G. Don.", de autoria do graduando Joanata Marques Israel, aprovado pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof. DSc. Alisson Vinícius de Araújo - Orientador
Instituição: UNICERP

Prof. DSc. Ana Beatriz Traldi
Instituição: UNICERP

Prof. MSc. Guilherme dos Reis Vasconcelos
Instituição: UNICERP

Data de aprovação: 07/12/2018

Patrocínio, 07 de dezembro de 2018

***DEDICO** esta pesquisa aos meus pais, José e Oneida que, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por ser luz e força na minha vida.

Aos meus pais, José Carlos Israel e Oneida Marques Israel, por todo incentivo e suporte necessário para eu conquistar todos os objetivos. A minha irmã Tatiane, ao meu cunhado Alexandre, ao meu sobrinho Lorenzo e todos os demais membros da minha família que me apoiaram incondicionalmente durante todos esses anos.

Ao Centro Universitário do Cerrado Patrocínio, pelo suporte acadêmico, pelos serviços prestados e a oportunidade de realização da graduação.

Ao meu orientador DSc. Alisson Vinicius de Araujo, pela amizade, profissionalismo e confiança no meu desempenho, dando suporte em todas as etapas deste trabalho.

Aos professores da instituição que proporcionaram todo o conhecimento necessário no processo da minha formação profissional.

Aos amigos, Michele e Amir por terem me ajudado na realização e conclusão deste trabalho.

A todos os alunos da turma, pela amizade, companheirismo, aprendizado e auxílio durante os 5 anos de curso.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

A adubação verde é uma prática que vem crescendo na agricultura. Com a sua implantação, há melhorias nas características físicas, químicas e biológicas do solo, além de reduzir custos de produção. Entre essas melhorias incluem o melhoramento da fertilidade do solo, aumento da matéria orgânica, promoção da cobertura do solo, melhoramento da infiltração de água e proteção contra erosões hídricas. Uma opção de adubo verde que se adapta às condições edafoclimáticas na região do cerrado é a *Crotalaria ochroleuca*, devido a sua rusticidade. A espécie possui capacidade de fixar entre 133 a 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio por meio da simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*. Além disso, a planta produz grande quantidade de matéria seca para cobertura do solo, realiza a ciclagem de nutrientes, controla nematoides e faz supressão de plantas daninhas por meio da competição. Devido a importância agrônômica da crotalária, é necessário preocupar-se com a qualidade das sementes que serão produzidas e comercializadas aos demais produtores. Há um longo percurso até que as sementes atingem o ponto de maturidade fisiológica. Nesse processo, ocorrem constantes modificações no teor de água, tamanho, acúmulo de matéria seca, germinação e vigor das sementes. A desuniformidade no ponto de maturidade entre as sementes de crotalária ochroleuca dificulta a determinação do momento de iniciar a colheita. Em consequência disso, há riscos de danos mecânicos em sementes que ainda estão imaturas, e perda da qualidade de germinação e vigor em sementes que estão prontas para serem colhidas e sofrem com as intempéries no campo. Sabe-se que a colheita antecipada e secagem das sementes dentro da vagem para completar o ciclo da maturação é uma alternativa utilizada em outras espécies vegetais e que pode ser uma solução para a *C. ochroleuca*. Por isso, as pesquisas relacionadas as épocas de colheita e armazenamento são importantes para reduzir problemas na produção de sementes.

Palavras chave: Adubo verde. Fixação Biológica de Nitrogênio. Maturidade Fisiológica. Planta de cobertura.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Grau de umidade (%) após 30 da colheita (A), distribuição (%) dos estádios de maturação segundo a coloração do tegumento (B), germinação (%) de sementes secadas dentro (DV) e fora da vagem (FV) no 10º dia após semeadura (C) e germinação (%) no 17º dia após semeadura de sementes de *Crotalaria ochroleuca* em função da época de colheita (D). Estádio I: sementes predominantemente verdes. Estádio II: sementes predominantemente vermelhas. Estádio III: sementes predominantemente amarelas.....26
- Figura 2 Sementes não germinadas (%) (A), primeira contagem do teste de germinação (%) (B), índice de velocidade de emergência (IVE) (C) e emergência em areia (%) (D) de sementes de *Crotalaria ochroleuca* em função da época de colheita.....31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Atributos químicos na profundidade 0-20 cm do solo, antes da implantação do experimento.....	20
Tabela 2	Pureza física e peso de mil sementes de <i>Crotalaria ochroleuca</i> colhidas em diferentes épocas e submetidas à secagem fora (FV) e dentro da vagem (DV) por 30 dias.....	23
Tabela 3	Resumo da análise de variância e média dos dados de umidade após 30 dias de secagem (GU), estágio I, estágio II, estágio III e germinação no 10º dia (G10) após a montagem do teste de sementes de <i>Crotalaria ochroleuca</i> , colhidas em diferentes estádios de maturação, secadas dentro e fora da vagem.....	24
Tabela 4	Germinação no 10º dia após montagem do teste de sementes de <i>Crotalaria ochroleuca</i> colhidas em diferentes épocas e secadas fora (FV) e dentro da vagem por 30 dias (DV).....	28
Tabela 5	Resumo da análise de variância e média dos dados de sementes não germinadas (NG17) no 17º dia após montagem do teste, primeira contagem do teste de germinação (PC), porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de <i>Crotalaria ochroleuca</i> , colhidas em diferentes estádios de maturação, secadas dentro e fora da vagem.....	29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo Geral	14
2.2 Objetivos específicos	14
AVALIAÇÃO DA ÉPOCA DE COLHEITA E MÉTODO DE SECAGEM NA QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE <i>Crotalaria ochroleuca</i> G. DON.	16
RESUMO	16
EVALUATION OF THE HARVEST TIME AND DRYING METHOD IN THE PHYSICAL AND PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SEEDS OF <i>Crotalaria ochroleuca</i> G. DON.	17
ABSTRACT	17
1 INTRODUÇÃO	18
2 MATERIAL E MÉTODOS	19
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4 CONCLUSÕES	32
REFERÊNCIAS	33
CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento populacional e a necessidade de aumento na produção de alimentos para suprir a demanda, muitos obstáculos são encontrados para a produção em grande escala, sem que ocorra grande impacto ambiental. Com o intuito de reduzir esse problema, uma das alternativas é a utilização de adubos verdes na agricultura.

Os adubos verdes são espécies vegetais que, ao serem cultivadas, proporcionam melhorias nas características físicas, químicas e biológicas do solo. As plantas podem ser cortadas em diferentes estágios vegetativos e incorporadas ou não ao solo. Uma das grandes vantagens de sua implantação é a capacidade de auxiliar no fornecimento de nutrientes e recuperação da fertilidade do solo. Esses benefícios permitem a redução ou até a substituição de fertilizantes químicos, facilitando a agricultura orgânica, que está crescente no mercado devido à preocupação com o meio ambiente e a biodiversidade (WUTKE et al., 2007).

Além da parte nutricional, a utilização de adubos verdes na agricultura oferece cobertura do solo e proporciona melhor porosidade devido ao seu sistema radicular, facilitando a infiltração de água e proteção contra a erosão. Outra função é aumentar a matéria orgânica do solo, contribuindo no desenvolvimento de minhocas e de microrganismos benéficos, como os rizóbios. Ainda reduz a temperatura do solo, amenizando a alta incidência de radiação solar e controla pragas e plantas daninhas (CARVALHO e AMABILE, 2006; WUTKE et al., 2007).

A eficiência do adubo verde não depende somente da região e condições climáticas, mas também da espécie ideal para determinada época de semeadura. A *Crotalaria ochroleuca* G. Don. é uma alternativa para cultivo nos períodos de primavera-verão.

A *C. ochroleuca* pertence à família Fabaceae (Leguminosae), subfamília Faboideae (Papilionoideae). É originária da África, estando amplamente distribuídas nas regiões tropicais. O nome crotalária faz referência ao som de chocalho das vagens secas. É uma leguminosa de ciclo anual, arbustiva, porte ereto, caule-lenhoso, folhas estreitas e crescimento determinado, podendo atingir 1,5 a 2 metros de altura. O ciclo até o florescimento pode variar de 120 a 150 dias. Apresenta potencial para produzir de 20 a 30 Mg ha⁻¹ de matéria verde e 7

a 10 Mg ha⁻¹ de matéria seca (BARRETO e FERNANDES, 2001; FLORES, 2004; CARLOS et al., 2006; PACHECO e SILVA-LÓPEZ, 2010).

Essa espécie foi introduzida na região do Cerrado na década de 1990 por ser uma planta rústica, com capacidade de se desenvolver bem em solos menos férteis, com baixo teor de matéria orgânica e exigência hídrica de 800 mm de água (CARVALHO e AMABILE, 2006; CARLOS et al., 2006). É uma planta suscetível ao ataque da lagarta *Utetheisa ornatrix* L. que prejudica, principalmente, as vagens em formação, podendo causar sérios prejuízos ao produtor de sementes (DIAS et al., 2009).

A crotalária, por ser uma leguminosa, possui capacidade de fornecer nitrogênio ao solo por meio da fixação biológica. Essa fixação é a transformação do nitrogênio atmosférico elementar indisponível (N₂) que representa cerca de 80% dos gases da atmosfera, na forma assimilável para a planta, como a amônia (NH₃), por meio da simbiose das raízes com bactérias conhecidas como diazotróficas. A associação mais comum das leguminosas é com bactérias do gênero *Rhizobium* (CARVALHO e AMABILE, 2006; LISBOA, 2016). A crotalária oroleuca tem potencial de fixar entre 133 a 200 kg ha⁻¹ de nitrogênio (MATEUS e WUTKE, 2006). Essa espécie também apresenta eficiência na ciclagem de nutrientes (AMBROSANO et al., 2013).

A *C. ochroleuca* possui potencial no controle de nematoides fitoparasitas, como aqueles causadores de lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus* Godfrey) e o nematoide reniforme (*Rotylenchulus reniformis* Linford & Oliveira) (LEANDRO e ASMUS, 2015; BRAZ et al., 2016). O principal método de supressão de nematoides por plantas do gênero *Crotalaria* é a capacidade de ser uma má hospedeira desse fitoparasita, reduzindo a sua população (CARLOS, 2006). Além disso, a biomassa da *C. ochroleuca*, quando é decomposta, liberam substâncias tóxicas com função nematicida, como a monocrotalina (BRAZ et al., 2016).

Possui efeito redutor de plantas daninhas, como ocorre nas espécies *Digitaria horizontalis* Willd, *Hyptis lophanta* Mart. ex Benth. e *Amaranthus spinosus* L. após 45 dias de emergência (ERASMO et al., 2004). Para Cerqueira et al. (2015), avaliando o efeito de cinco leguminosas na supressão de plantas daninhas, a *C. ochroleuca* apresentou superioridade à *Crotalaria spectabilis*, por possuir desenvolvimento inicial mais rápido e possuir um porte elevado, possibilitando uma maior competição.

Na agricultura, a semente é um dos insumos mais importantes, pois além da perpetuação da espécie, é ela que tem a função de disseminar as características genéticas importantes do cultivar. Também possui papel fundamental no resultado da produção, pois a qualidade

inferior da semente pode afetar o estande e conseqüentemente, a produtividade (MARCOS FILHO, 2005). A qualidade das sementes da *C. ochroleuca* é um fator importante para garantir a sua germinação e um bom desenvolvimento da planta. Por isso, deve-se ter muita atenção no campo quanto ao manejo, sanidade e época de colheita.

Durante o processo de maturação de sementes, ocorrem diversas modificações desde a fecundação do óvulo até atingir a maturidade em suas características físicas e fisiológicas devido às condições ambientais, época de produção e o tipo da espécie e cultivar. As principais alterações nas sementes são o teor de água, tamanho, acúmulo de matéria seca, germinação e vigor (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

O ponto de maturidade fisiológica é o momento em que a planta-mãe interrompe a transferência de matéria seca para as sementes, culminando com o potencial máximo de germinação e vigor. Por meio de sua identificação é possível determinar o ponto ideal de colheita, evitando perdas por injúrias em sementes imaturas que ainda apresentam alto teor de água e perdas por deterioração pela maior permanência no campo. Essas sementes estão expostas a danos causados por fatores abióticos, como chuvas e/ou temperaturas elevadas e bióticas, como ataques de pragas e patógenos (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012; ARAUJO et al., 2018).

As sementes de determinadas espécies vegetais, como é o caso da *C. ochroleuca* atingem o ponto de maturidade de maneira desuniforme (MARCOS FILHO, 2005). Enquanto há plantas iniciando o desenvolvimento de vagens, outras estão no processo de deiscência, dificultando a determinação da colheita. Essa diferença na maturação ocorre, também, na planta. Por isso, tem-se a necessidade de verificar o momento ideal para iniciar a colheita, relacionando a época de colheita com a qualidade da semente.

Uma das possibilidades, é a realização da colheita antecipada para evitar que as sementes fiquem muito tempo no campo, submetendo-as à secagem por meio natural ou artificial. Outra alternativa é colher as sementes dentro das vagens e manter armazenadas por um período com o intuito de continuar o seu processo de maturação, e não causar a sua deterioração. Em algumas espécies, como o tomate (VIDIGAL et al., 2006), feijão-de-metro (CUNHA et al., 2016) e o quiabo (ZANIN et al., 1998), o armazenamento dentro dos frutos proporcionaram uma melhor qualidade das sementes na germinação ou emergência. Entretanto, no trabalho realizado com mucuna-preta, a secagem dentro da vagem apresentou um aumento na quantidade de sementes duras (NAKAGAWA, et al., 2005a).

Sementes duras são aquelas que apresentam dormência por não serem capazes de absorver água devido à impermeabilidade do seu tegumento. Isso impede a germinação (BRASIL, 2009). Lignina, cutina e pectina são algumas das substâncias responsáveis por essa impermeabilidade (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Diante do apresentado, são necessários estudos que avaliem a influência de diferentes épocas de colheita com posterior período de armazenamento sobre as características físicas e fisiológicas das sementes de *Crotalaria* com a finalidade de melhorar a qualidade das sementes.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Com a realização deste trabalho, objetivou-se avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes de *Crotalaria ochroleuca* G. Don. após diferentes épocas de colheita e secagem dentro e fora das vagens.

2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste trabalho foram:

- Comparar a porcentagem de germinação de sementes colhidas em diferentes épocas e secadas dentro e fora das vagens;
- Comparar o vigor de sementes colhidas em diferentes épocas e secadas dentro e fora das vagens por meio da primeira contagem do teste de germinação, emergência em areia e índice de velocidade de emergência;

- Caracterizar, em cada época de colheita e método de secagem, as alterações físicas das sementes por meio da determinação da coloração das sementes, pureza física, grau de umidade e peso de mil sementes;
- Determinar a melhor época de colheita e método de secagem em decorrência dos testes avaliados.

AValiação DA ÉPOCA DE COLHEITA E MÉTODO DE SECAGEM NA QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Crotalaria ochroleuca* G. DON.

Joanata Marques Israel¹, Alisson Vinicius de Araujo²

RESUMO

A *Crotalaria ochroleuca* é uma leguminosa utilizada como adubo verde, controle de nematoides, cobertura morta e supressão de plantas daninhas. A espécie apresenta desuniformidade no processo de maturação de sementes. Realizar a colheita antecipada e manter as sementes dentro da vagem pode ser uma opção para continuar a processo de maturação de sementes imaturas. Assim, objetivou-se avaliar a qualidade das sementes após diferentes épocas de colheita e secagem dentro e fora das vagens. Utilizou-se o esquema de parcela subdividida, com quatro épocas de colheita e dois métodos de secagem. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. As colheitas foram realizadas quando as plantas atingiram 65, 76, 87 e 100% de vagens secas. Uma parte foi submetida à debulha manual e, a outra, manteve-se dentro da vagem por 30 dias, para secagem natural. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão. A secagem no interior das vagens por 30 dias, atrasou a germinação das sementes devido ao aumento de sementes duras. Embora possa ter obtido o menor número de sementes não germinadas ao manter por mais tempo no teste. Manter as sementes de *Crotalaria ochroleuca* dentro da vagem não permitiu a continuação da maturação de sementes imaturas. Assim, é preferível secar as sementes debulhadas. A melhor época de colheita considerando o teste de germinação, ao 10º dia após montagem do teste, foi com 71,9% de vagens secas, obtendo 57,7%, valor abaixo exigido para a comercialização.

Palavras chave: Adubo verde. Fixação Biológica de Nitrogênio. Maturidade. Planta de cobertura.

¹ Discente em Agronomia pelo Centro Universitário do Cerrado Patrocínio, MG

² Docente do curso de Agronomia no Centro Universitário do Cerrado Patrocínio, MG

ABSTRACT

EVALUATION OF THE HARVEST TIME AND DRYING METHOD IN THE PHYSICAL AND PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SEEDS OF *Crotalaria ochroleuca* G. DON.

Crotalaria ochroleuca is a legume used as green manure, nematode control, mulch and suppression of weeds. The species shows unevenness in the process of seed maturation. Early harvesting and keeping the seeds inside the pod may be an option to continue the maturation process of immature seeds. The objective of this study was to evaluate seed quality after different harvesting and drying times inside and outside the pods. The subdivided plot scheme was used, with four harvesting times and two drying methods. The experimental design was completely randomized, with four replications. Crops were harvested when the plants reached 65, 76, 87 and 100% dry pods. One part was subjected to manual threshing and the other was kept in the pod for 30 days for natural drying. Data were submitted to analysis of variance and regression. Drying inside the pods for 30 days delayed the germination of the seeds due to the increase of hard seeds. Although it may have obtained the least number of non-germinated seeds by maintaining the test longer. Keeping the seeds of *Crotalaria ochroleuca* inside the pod did not allow the maturation of immature seeds to continue. Thus, it is preferable to dry the threshed seeds. The best harvesting period considering the germination test, at the 10th day after the test, was with 71.9% of dried pods, obtaining 57.7%, value lower than that required for commercialization.

Key words: Biological Fixation of Nitrogen. Green manure. Maturity. Plant Cover.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a preocupação em reduzir a utilização de adubos químicos e defensivos agrícolas na agricultura é crescente. Com isso, os produtores têm buscado métodos mais econômicos e vantajosos. É ainda crescente a demanda de alimentos orgânicos no Brasil. A utilização da *Crotalaria ochroleuca* G. Don é uma alternativa de grande potencial para atender essas exigências.

A *C. ochroleuca* é uma leguminosa de ciclo anual, arbustiva, de porte ereto, apresenta crescimento determinado e possui folhas estreitas. Se assemelha com a *Crotalaria juncea* L. por possuir o caule reto e semi-lenhoso (BARRETO e FERNANDES, 2001). O seu florescimento pode variar entre 120 a 150 dias (CARLOS et al., 2006), onde é induzido pelo aumento das horas sem luminosidade (AMABILE, 2000). É uma espécie que se destaca pela sua capacidade de desenvolvimento em regiões com baixo teor de fertilidade e matéria orgânica, o que fez ser introduzida na região dos Cerrados (RUPPER, 1987 apud AMABILE, 2000; SALEMA, 1987 apud AMABILE, 2000).

A crotalária é conhecida principalmente por ter a capacidade de fornecer nitrogênio ao solo. É importante ressaltar a importância dessa espécie na redução da população de nematoides em solos infestados, como *Pratylenchus brachyurus* Godfrey (DEBIASI et al., 2012) e *Rotylenchulus reniformis* Linford & Oliveira (LEANDRO e ASMUS, 2005), no período da entressafra. Além disso, ela é utilizada como cobertura morta e atua como supressora de plantas daninhas, com resultados eficientes nas espécies *Digitaria horizontalis* Willd, *Hyptis lophanta* Mart. ex Benth e *Amaranthus spinosus* L. (ERASMO et al., 2004).

Há um receio pelos produtores em utilizar a crotalária por não ser economicamente rentável de maneira direta, dando preferência ao plantio de culturas comerciais. Uma possibilidade para obtenção de lucro é a produção de sementes (DOURADO, 2001).

Para conseguir resultados esperados na produção, a qualidade de sementes é um fator importante. A escassez de pesquisas científicas pode acarretar em escassez de conhecimento técnico para a obtenção de sementes com alta capacidade germinativa e vigor e alta capacidade produtiva.

No processo de maturação das sementes, ocorrem uma sequência de variações no grau de umidade, tamanho, massa de matéria seca, germinação e vigor, até atingir o ponto de maturidade fisiológica, ou seja, até que as sementes se tornem independentes da planta mãe (MARCOS FILHO, 2005).

Diversas espécies vegetais apresentam florescimento e maturação desuniforme (MARCOS FILHO, 2005), assim ocorre com a crotalária ochroleuca. A colheita feita de maneira antecipada ou tardia pode ocasionar danos físicos às sementes e perdas consideráveis de sua qualidade fisiológica (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Realizar a colheita antecipadamente, mas mantendo as sementes dentro do fruto é uma alternativa já estudada, por exemplo, em abóbora (COSTA et al. 2006), quiabo (ZANIN et al., 1998) tomate (VIDIGAL et al. 2006) e mucuna-preta (NAKAGAWA et al, 2005b), para evitar injúrias mecânicas e as sementes, ainda imaturas, consigam alcançar o ponto de maturidade.

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes de *Crotalaria ochroleuca* após diferentes épocas de colheita e secagem dentro e fora das vagens.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um esquema de parcela subdividida, tendo nas parcelas quatro épocas de colheita (plantas com 65, 76, 87 e 100% de vagens secas) e, nas subparcelas, dois métodos de secagem (dentro e fora das vagens). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições.

O trabalho de campo foi desenvolvido entre dezembro de 2017 a junho de 2018, na fazenda experimental da FUNCECP (Fundação Comunitária Educacional e Cultural de Patrocínio), localizada no município de Patrocínio-MG, na região do Alto Paranaíba. A área está instalada a aproximadamente 955 m de altitude, com latitude de 18°57'23.11" S e 46°58'43.46" W. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw tropical quente e úmido, com duas estações definidas, seca entre maio a setembro e chuvosa de outubro a abril (ARAUJO-JUNIOR et al., 2008).

As sementes de *Crotalaria ochroleuca* foram adquiridas de empresa idônea, com registro no RENASEM/MAPA. A área destinada para o experimento foi de 110,5 m². Realizou-se a amostragem de solo na camada de 0 a 20 cm de profundidade, seguindo a metodologia de Ribeiro et al. (1999). Os resultados da análise estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos na profundidade 0-20 cm do solo, antes da implantação do experimento

pH H ₂ O	P (meh.) -----mg dm ⁻³ -----	K ⁺	S-SO ₄	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	T	V	m	M.O
				-----cmol dm ⁻³ -----							-----%	
5,8	11,0	193,00	23	3,10	1,10	0,00	2,80	4,7	7,5	62,60	0,00	3,50

Fonte: Safrar Análises Agrícolas.

Antes da semeadura, o solo foi preparado através de gradagem. As sementes foram tratadas com o produto a base de piraclostrobina, tiofanato metílico e fipronil na dosagem de 100 g i.a. 100 kg⁻¹, que possui efeito fungicida e inseticida. A semeadura foi realizada em dezembro de 2017, de forma manual, em sulcos com 2 cm de profundidade, 0,45 m de espaçamento entrelinhas e 66 sementes por metro linear. Após 25 dias, realizou-se o desbaste, mantendo-se 33 plantas por metro linear.

Para o controle de plantas daninhas foi realizado o arranquio manual aproximadamente a cada 15 dias, até o momento que a crotalária conseguiu se estabelecer. Na fase de florescimento foi observada a ocorrência de *Utetheisa ornatix* L. (borboleta-da-crotalária) na fase larval e adulta. Fez-se o controle da lagarta utilizando os inseticidas metomil (64,5 g i.a. ha⁻¹), clorpirifós + xilol (240 g i.a. ha⁻¹) e novalurom (5 g i.a ha⁻¹). Em conjunto, foi aplicado fertilizante líquido foliar a base de 10% de N com função de adjuvante na dose de 0,1 L p.c. ha⁻¹.

As colheitas foram realizadas quando as plantas atingiram 65, 76, 87 e 100% de vagens secas, correspondendo a 164, 169, 178 e 185 dias após a semeadura, respectivamente. Foram consideradas secas as vagens que atingiram a coloração escura e transmitiam o som de chocalho ao serem agitadas (PACHECO e SILVA-LÓPEZ, 2010).

Em cada estágio de maturação, as plantas foram cortadas e as vagens retiradas do ráccemo, de modo que, cada par de vagens localizadas em posição oposta do eixo foram separadas em recipientes distintos, como proposto por Nakagawa (2005b). Uma parte foi submetida à debulha manual e, a outra, manteve-se dentro da vagem.

As sementes debulhadas foram submetidas a medição da umidade, utilizando o medidor Geaka® G600i. Devido ao equipamento não apresentar a escala para crotalária, utilizou-se a escala referencial. Para 65, 76, 87 e 100% de vagens secas, foram encontrados os valores de 36,1; 27,6; 16,7 e 9% de umidade, respectivamente. As sementes permaneceram em bandejas por aproximadamente 14 dias, formando uma camada fina, para redução do excesso de umidade. Posteriormente foram armazenadas em sacos de papel. Já as sementes dentro da vagem foram mantidas por 30 dias sobre uma peneira para secagem. Passado esse período foram debulhadas e acondicionadas em sacos de papel. Ambos os tratamentos foram mantidos no laboratório com temperatura controlada de 25 °C.

Para os atributos de qualidade física das sementes de crotalária, foram avaliados:

a) Pureza física: foi retirada uma amostra de trabalho com 35 g de sementes, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). A porção de sementes puras foi pesada, expressando os resultados em porcentagem de pureza física.

b) Peso de mil sementes: foi utilizada toda a porção de sementes puras, onde realizaram-se a contagem das sementes e o seu peso. O resultado, expresso em g, foi obtido pela equação (BRASIL, 2009):

$$\text{Peso de mil sementes (PMS)} = \frac{\text{peso da amostra} \times 1.000}{\text{n}^{\circ} \text{ total de sementes}}$$

c) Grau de umidade: Após a secagem natural das sementes, aos 30 dias após colheita, quatro amostras de cada tratamento foram submetidas à determinação do grau de umidade, utilizando medidor Geaka® G600i, na escala referencial, devidamente calibrado.

d) Coloração das sementes: quatro amostras de 50 sementes foram avaliadas. As sementes foram subdivididas em três grupos, de acordo com a coloração predominante do tegumento. Os grupos foram classificados como: estágio I: coloração esverdeada, estágio II: coloração amarelada; estágio III: coloração laranja-avermelhada. As sementes foram contabilizadas de acordo com o grupo classificado, obtendo-se a porcentagem.

Para determinar a qualidade fisiológica das sementes, foram avaliadas as seguintes características:

a) Germinação: o teste foi conduzido conforme recomendações de Brasil (2009). Quatro amostras de 50 sementes de cada tratamento foram condicionadas em caixas do tipo gerbox. Como substrato foi o EP (entre papéis germitest). O teste foi conduzido a 25 °C e fotoperíodo de 8 h de luz. A contagem foi efetuada ao 4° e 10° dia após a montagem do teste. Seguindo ainda as recomendações de Brasil (2009), devido à ocorrência de sementes duras (dormentes)

no 10º dia, as mesmas permaneceram por mais sete dias no teste. Os dados foram expressos em porcentagem de germinação ao 10º e 17º dia.

b) Sementes não germinadas: no 17º dia, após eliminação das plântulas normais, anormais e sementes mortas do teste de germinação, foram contabilizadas as sementes remanescentes. Devido à dificuldade de se proceder a escarificação com lixa, como recomendado por Brasil (2009) e Araujo et al. (2018), não foi possível distinguir sementes duras (com tegumento impermeável) viáveis e não viáveis.

c) Primeira contagem do teste de germinação: Foi realizada junto com a germinação. Ao quarto dia após montagem do teste, determinou-se a porcentagem de plântulas normais. Maiores médias indicam maior vigor das sementes.

d) Índice de velocidade de emergência (IVE): o teste foi conduzido em casa de vegetação. Foram utilizadas quatro amostras com 50 sementes por tratamento, semeadas em bandejas de poliestireno expandido contendo como substrato areia de textura média. Diariamente foram contabilizadas as plântulas emergidas, consideradas aquelas que apresentam ângulo superior a 90º entre o caule e o eixo cotiledonar. O teste foi conduzido até a estabilização na quantidade de plântulas emergidas, que ocorreu aos 18 dias. Os dados foram aplicados na equação proposta por Maguire (1962):

$$IVE=(E1/N1) + (E2/N2) +...+ (En/Nn)$$

onde: E1, E2 e En = número de plantas normais emergidas computadas na primeira contagem, segunda contagem até a última contagem, respectivamente; N1, N2 e Nn = número de sementeira à primeira contagem, segunda até a última contagem. O maior índice revelou o maior vigor das sementes.

e) Emergência em areia: Foi conduzida juntamente com o teste de IVE. Aos 18 dias após a semeadura, foram contabilizadas as plântulas normais. O resultado foi expresso em porcentagem.

Os resultados provenientes das análises de pureza física e peso de mil sementes foram usados apenas para caracterização, não sendo submetidos à análise de variância. Os demais dados foram submetidos à análise de variância e de regressão. As médias referentes aos métodos de secagem foram comparadas entre si pelo teste F, em nível de significância de 5% de probabilidade. Os dados referentes às épocas de colheita foram submetidos à análise de regressão. A escolha dos modelos matemáticos da regressão foi feita com base no fenômeno biológico, na análise de resíduos ao nível de 5% de probabilidade e no coeficiente de determinação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de pureza física das sementes de *Crotalaria ochroleuca* submetida aos diferentes tratamentos revelou pureza física entre 99,0 e 99,8% (Tabela 2). O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) estabelece que a porcentagem de pureza física seja de no mínimo 98,0% (BRASIL, 2008). Portanto, todos os valores obtidos ficaram acima do mínimo exigido.

Tabela 2. Pureza física e peso de mil sementes de *Crotalaria ochroleuca* colhidas em diferentes épocas e submetidas à secagem fora (FV) e dentro da vagem (DV) por 30 dias

Épocas de colheita (dias após semeadura)	Vagens secas (%)	Método de secagem	Pureza física (%)	Peso de mil sementes (g)
164	65	FV	99,7	7,18
		DV	99,5	7,30
169	76	FV	99,8	7,27
		DV	99,6	7,54
178	87	FV	99,3	7,38
		DV	99,4	7,42
185	100	FV	99,1	7,51
		DV	99,0	7,40

O peso de mil sementes variou de 7,18 a 7,51 g. Carvalho et al. (1999) encontraram peso de 6,0 g na produção de sementes em Planaltina, DF no período chuvoso. A variação de peso pode ser explicada pela diferença das condições ambientais entre as regiões produtoras. Segundo Marcos Filho (2005), a fertilidade do solo adequada é responsável pelo aumento do peso das sementes, principalmente se os nutrientes estiverem disponíveis para a planta na fase de acúmulo da matéria seca. Além disso, o autor cita que a disponibilidade de água,

temperatura e luminosidade apresenta grande influência no metabolismo da planta, interferindo no tamanho e no peso das sementes. Outro fator importante que se deve considerar é a época de semeadura no rendimento das sementes. Timossi et al. (2014), com o intuito de obter maior produção de sementes de *Crotalaria juncea* no Cerrado, determinaram que a semeadura deve-se iniciar no início da estação chuvosa. Isso relaciona a interferência entre a época de semeadura e a disponibilidade de água.

Na prática, os dados do peso de mil sementes são utilizados para determinar a quantidade de sementes na semeadura, estimar o número de sementes por embalagem e verificar a sua sanidade e maturidade (BRASIL, 2009). Segundo Carlos et al. (2006), recomenda-se a semeadura em linha com 4 kg ha⁻¹ de sementes e 27 sementes m² a lanço.

Não houve efeito da interação entre os fatores, exceto para germinação no 10º dia após montagem do teste (G10) (Tabela 3). Isso indica que a porcentagem de germinação das sementes, ao 10º dia de avaliação, colhidas em diferentes estádios de maturação, é afetada de maneira diferenciada pelo método de secagem.

Tabela 3 - Resumo da análise de variância e média dos dados de umidade após 30 dias de secagem (GU), estágio I, estágio II, estágio III e germinação no 10º dia (G10) após a montagem do teste de sementes de *Crotalaria ochroleuca*, colhidas em diferentes estádios de maturação, secadas dentro e fora da vagem

Fontes de variação	GL	Quadrado médio ¹				
		GU	Est. I	Est. II	Est. III	G10
Colheita (Co)	3	1,28***	72,13*	1171,46***	940,83***	2044,33***
CV (%) parcela	-	2,34	23,99	27,24	5,60	12,60
Secagem (Se)	1	45,96***	1,13 ^{ns}	78,13 ^{ns}	60,50 ^{ns}	162,00**
Co x Se	3	1,85 ^{ns}	45,46 ^{ns}	43,46 ^{ns}	115,50 ^{ns}	199,67***
CV (%) subparcela	-	2,97	26,06	29,11	9,49	8,73
Método de secagem ²		GU (%)	Est. I (%)	Est. II (%)	Est. III (%)	G10 (%)
FV		8,79 b	18,63 a	20,63 a	60,75 a	-
DV		9,44 a	19,00 a	17,50 a	63,50 a	-

¹ ^{ns}, não significativo; ***, **, *, significativo, respectivamente, em nível de 0,1, 1 e 5% pelo teste F. ²Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste F (p≥0,05).

As sementes secadas dentro da vagem apresentaram maior grau de umidade após 30 dias de armazenamento do que as sementes secadas após debulha (Tabela 3). Isso possivelmente aconteceu devido às sementes dentro da vagem apresentaram certa resistência de desidratação por estar protegida ao fruto, comparado as sementes que estão em contato direto com o ambiente. No trabalho realizado por Zanin et al. (1988), onde as sementes de quiabeiro foram secadas dentro e fora dos frutos, constataram que não houve diferenças significativas no teor de água das sementes. Nesse caso, as sementes provavelmente entraram em equilíbrio devido estar armazenadas por um período de 5 meses, o que possibilitou a perda de água das sementes dentro da vagem. Para Carvalho e Nakagawa (2012), a perda de água de forma lenta das sementes dentro da vagem é um benefício, pois, com isso, as sementes que ainda não atingiram o ponto de maturidade fisiológica conseguem completar o ciclo de maturação, o que já não é possível em sementes que perdem água rapidamente quando expostas ao ambiente.

Ao longo das épocas de colheita, os dados de umidade após 30 dias da colheita se ajustaram a um modelo linear decrescente (Figura 1A). A redução de umidade pode ser explicada devido à melhor formação do tegumento, tornando-o mais impermeável à água após a secagem das sementes. As sementes imaturas do início da colheita possuem menor dormência, possibilitando uma maior absorção da umidade do ar, por possuírem tegumento mais permeável. O resultado obtido corrobora com os dados de Braga Júnior (2009) na redução de umidade na colheita em sementes de mamona. Para Carvalho e Nakagawa (2012), a colheita de sementes com umidade alta é um risco para a qualidade das mesmas, podendo causar amassamento e esse dano não ser visível no momento de beneficiamento, levando ao mercado sementes inviáveis. A redução da umidade também é importante para aumentar a durabilidade da semente por dificultar o ataque de pragas e patógenos durante o armazenamento.

Não houve efeito significativo do método de secagem na porcentagem de sementes nos diferentes estádios de maturação (I, II e III) (Tabela 3). Pode-se inferir, com esses resultados, que a maturação das sementes não foi afetada 30 dias de secagem dentro ou fora da vagem. Esse resultado difere do que é esperado por Carvalho e Nakagawa (2012) sobre a completa maturidade fisiológica ao manter as sementes armazenadas por algum tempo. Possivelmente, de acordo com esse teste, a *C. oroleuca* não tem capacidade de continuar o processo de maturação quando mantidas em repouso, como ocorre com outras espécies. Barbedo et al. (1999), pesquisando sobre o efeito da idade e repouso pós-colheita de frutos de pepino na

qualidade de semente armazenada, descobriram que, a colheita prematura (30 e 35 dias após a antese) e manter as sementes dentro da vagem por 10 a 15 dias, completa a sua maturação e mantêm qualidade na germinação e vigor após três anos de armazenamento. Isso é devido a continuidade da maturação das sementes, mesmo após a colheita.

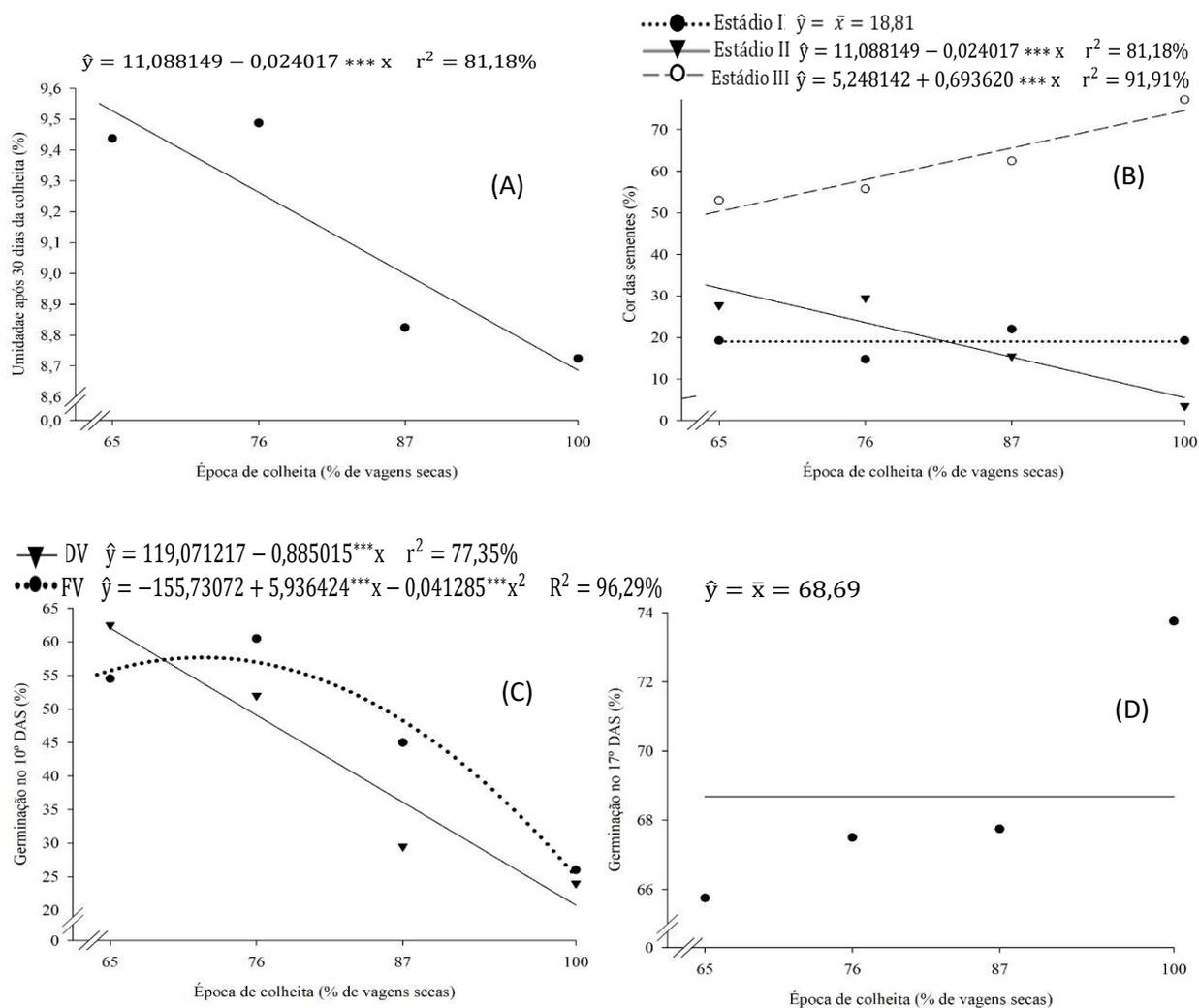


Figura 1. Grau de umidade (%) após 30 da colheita (A), distribuição (%) dos estádios de maturação segundo a coloração do tegumento (B), germinação (%) de sementes secadas dentro (DV) e fora da vagem (FV) no 10º dia após sementeira (C) e germinação (%) no 17º dia após sementeira de sementes de *Crotalaria ochroleuca* em função da época de colheita (D). Estádio I: sementes predominantemente verdes. Estádio II: sementes predominantemente vermelhas. Estádio III: sementes predominantemente amarelas. ***significativo em nível de 0,1% pelo teste “t”.

Ao longo das épocas de colheita, no entanto, os estádios de maturação II e III sofreram influência (Figura 1B). A quantidade relativa de sementes maduras (estádio III) aumentou de

53,0% na primeira colheita para 77,25% (dados observados) na última. Já a porcentagem de sementes intermediárias (estádio II), houve redução de 27,75 (primeira colheita) para 3,5% (última colheita) (dados observados). A porcentagem de sementes imaturas (estádio I) revelou um comportamento mais constante ao longo das épocas de colheita.

Esses dados explicam a desuniformidade do florescimento e maturação das sementes de *C. ochroleuca*. Enquanto havia plantas em antese na área, outras já apresentavam vagens em formação, resultando na variação dos estádios de maturação das sementes. Com o decréscimo do grau de umidade (Figura 1A), é perceptível a alteração linear das sementes intermediárias (predominantemente vermelhas) para sementes maduras (predominantemente amarelas) (Figura 1B), confirmando a relação da coloração das sementes com a sua maturação. Resultado semelhante foi encontrado por Nakagawa et al. (2007) sobre a mudança de coloração influenciada pela redução de umidade em sementes de mucuna-preta. No trabalho de Lopes et al. (2005), onde objetivou-se analisar a maturação fisiológica de sementes de quaresmeira (*Tibouchina granulosa* Cogn.), também observaram mudança na coloração durante a colheita, passando de brancas até atingir a coloração marrom-escuro e redução do teor de água nesse processo. Araujo et al. (2018), do mesmo modo observaram aumento das sementes maduras e redução das sementes intermediárias e imaturas até a última colheita, seguindo o mesmo fator da umidade.

Quanto à germinação no 10º dia após montagem do teste (G10), as sementes colhidas com 65% VS e secadas dentro da vagem, apresentaram maior germinação do que aquelas secadas após debulha (Tabela 4). Comportamento diferente foi observado nas colheitas com 76 e 87% VS, onde as sementes debulhadas apresentaram maior germinação. Já aos 100% VS não houve efeito significativo do método de secagem. Possivelmente, as sementes com 65% de VS, por estarem mais imaturas, não entraram em sua maioria em estado de dormência. Segundo Marcos Filho (2005), a permanência das sementes ao campo pode aumentar a impermeabilidade do tegumento devido as condições do ambiente. E ainda, as sementes secadas dentro da vagem aumenta a dureza da semente, como ocorreu no trabalho de Nakagawa et al. (2005b) em sementes de mucuna-preta. Com isso, pode-se explicar a maior germinação das sementes secadas fora da vagem com 76 e 87% de VS.

Tabela 4. Germinação no 10º dia após montagem do teste de sementes de *Crotalaria ochroleuca* colhidas em diferentes épocas e secadas fora (FV) e dentro da vagem por 30 dias (DV)

Época de colheita (% de vagens secas)	Método de secagem	
	Fora da vagem	Dentro da vagem
65	54,5 b	62,5 a
76	60,5 a	52,0 b
87	45,0 a	29,5 b
100	26,0 a	24,0 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste F ($p \geq 0,05$).

A média da germinação das sementes no 17º dia, quando secadas dentro da vagem, foi maior que a média da germinação das sementes debulhadas (Tabela 5). Esse resultado condiz com a porcentagem de sementes não germinadas, que inclui sementes duras. De acordo ainda com os dados expressos na Tabela 5, a porcentagem de sementes não germinadas é maior nas sementes secadas fora da vagem. Araujo (2015) constatou que após o armazenamento das sementes de crotalária juncea por 8 meses, houve redução na porcentagem de sementes duras ao 10º e 17º dia após a montagem do teste de germinação. Ainda segundo o autor, a redução de umidade no armazenamento das sementes pode ocasionar rupturas em seu tegumento, propiciando a redução da dormência. A secagem dentro da vagem da crotalária ocreoleuca propiciou o aumento das sementes duras, e quando mantidas em ambiente favorável por mais tempo (17º dia), houve a quebra da dormência.

Tabela 5. Resumo da análise de variância e média dos dados de sementes não germinadas (NG17) no 17º dia após montagem do teste, primeira contagem do teste de germinação (PC), porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de *Crotalaria ochroleuca*, colhidas em diferentes estádios de maturação, secadas dentro e fora da vagem

Fontes de variação	GL	Quadrado médio ¹				
		G17	NG17	PC	Emergência	IVE
Colheita (Co)	3	97,46 ^{ns}	114,83 ^{ns}	299,00***	86,13 ^{ns}	1,22 ^{ns}
CV (%) parcela	-	13,25	25,32	33,52	16,31	12,68
Secagem (Se)	1	253,13*	242,00*	6,58*	36,13 ^{ns}	2,33 ^{ns}
Co x Se	3	52,13 ^{ns}	49,42 ^{ns}	1,04 ^{ns}	76,13 ^{ns}	0,57 ^{ns}
CV (%) subparcela	-	9,77	25,17	71,16	12,80	14,68
Método de secagem ²		G17 (%)	NG17	PC (%)	Emergência (%)	IVE
FV		65,88 b	28,63 a	10,25 a	68,63 a	6,03 a
DV		71,50 a	23,13 b	5,25 b	66,50 a	5,49 a

¹ ns, não significativo; ***, **, *, significativo, respectivamente, em nível de 0,1 e 5% pelo teste F. ²Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste F ($p \geq 0,05$).

Para Carvalho e Nakagawa (2012), as sementes secadas fora da vagem tem capacidade de perder água muito rapidamente comparada as de dentro da vagem, interrompendo o processo de maturação de forma imediata em sementes imaturas. Possivelmente, a maior porcentagem de sementes não germinadas em sementes fora da vagem pode ser atribuída às sementes inviabilizadas pela secagem rápida.

Em relação ao efeito das épocas de colheitas, os dados de G10 revelaram um comportamento linear decrescente para aquelas sementes secadas dentro da vagem (Figura 1C). Já aquelas secadas fora da vagem, apresentaram comportamento quadrático. Estimou-se máxima porcentagem de germinação (57,7%) na colheita com 71,9% VS para essas últimas.

Ao permanecerem por mais sete dias no teste de germinação, como recomendado pelas RAS em caso de sementes duras (BRASIL, 2009), houve um aumento da porcentagem de germinação das sementes das últimas colheitas e os dados não se ajustaram aos modelos

matemáticos pré-definidos. A média de germinação no 17º dia foi de 68,7%. Esse atraso de germinação é explicado devido a presença de dormência. Segundo Brasil (2009), sementes dormentes são aquelas que mesmo colocadas em condições ideais, não germinam. Essas sementes permanecem intactas, devido uma barreira que impede ou reduz a entrada de água e gases. A dormência também pode ser provocada por substâncias inibidoras de germinação presente na própria semente (MARCOS FILHO, 2005).

No trabalho realizado por Araujo et al. (2018) com o objetivo de verificar as alterações físicas e fisiológicas em diferentes épocas de colheita de *Crotalaria juncea* L., afirmaram que o tipo da dormência presente é a física. Pode-se considerar a hipótese que ocorre o mesmo problema com a *C. oroleuca*. Essa dormência é devido à dificuldade do intumescimento das sementes com água, pela impermeabilidade de seu tegumento. Considera-se que o aumento da germinação após a permanência do teste por mais sete dias foi devido a superação dessa dormência.

A média de germinação foi abaixo do valor mínimo estabelecido pelo MAPA (BRASIL, 2008) para comercialização das sementes, que é de 75%. A média do tratamento que mais se aproximou desse valor foi a de 100% de VS, que foi de 74%. Vale ressaltar que houveram sementes não germinadas mesmo ao final do teste de germinação, no 17º, onde provavelmente haviam sementes dormentes ainda (Figura 2A). Os dados de sementes não germinadas ao final do teste também não se ajustaram aos modelos matemáticos pré-definidos (Figura 2A), com média geral igual a 25,88%. Como a semente da espécie estudada é pequena, optou-se por não escarificá-las, devido à dificuldade em realizar esse procedimento. Provavelmente, se fosse possível escarificar, as sementes apresentariam valores de germinação maiores.

Araujo et al. (2018) relataram que foi possível a escarificação das sementes na região oposta do eixo hipocótilo-radícula de maneira manual com a utilização de uma lixa de grana 80, isso se deve ao tamanho maior da semente comparado à *C. oroleuca*.

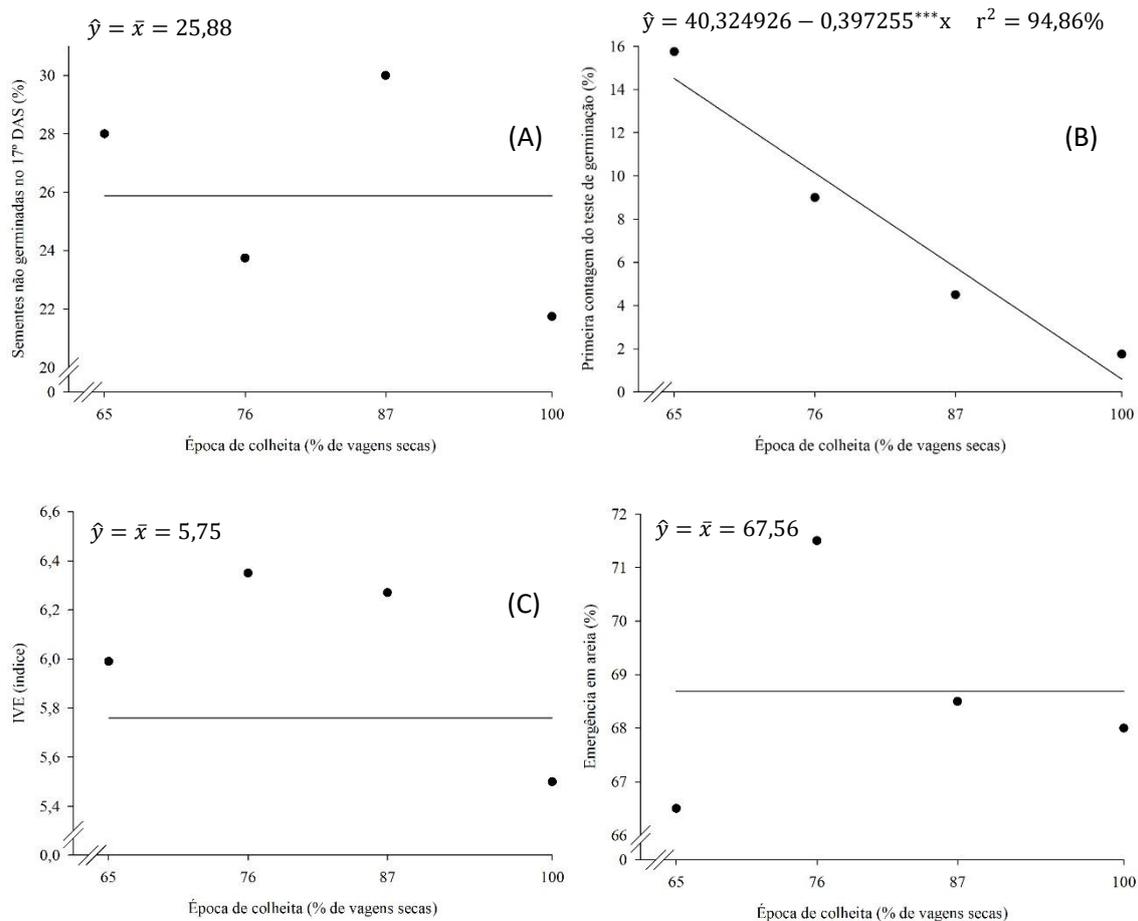


Figura 2. Sementes não germinadas (%) (A), primeira contagem do teste de germinação (%) (B), índice de velocidade de emergência (IVE) (C) e emergência em areia (%) (D) de sementes de *Crotalaria ochroleuca* em função da época de colheita. ***significativo em nível de 0,1% pelo teste “t”.

Quanto ao vigor, não houve efeito significativo dos métodos de secagem, exceto para a primeira contagem do teste de germinação (PC) (Tabela 5), onde a média proveniente das sementes secadas fora da vagem foi significativamente superior à média das sementes secadas dentro da vagem. Possivelmente, nessa avaliação, as sementes secadas dentro da vagem apresentaram-se mais dormentes, dificultando a absorção de água, atrasando a germinação. Essa hipótese corrobora com o resultado de Nakagawa et al. (2005), que identificou alta presença de sementes duras logo no início das primeiras colheitas de mucuna-preta. No trabalho de Araújo et al. (2018), quando armazenaram as sementes de *C. juncea* por 8 meses, houve aumento de germinação na primeira contagem comparado às sementes antes do armazenamento. Entretanto, esses autores pedem cuidado ao utilizar o teste de primeira contagem para avaliar o vigor das sementes, devido a presença de dureza nas sementes, influenciando no resultado.

Os resultados de emergência e IVE mostraram que não teve interferência da secagem dentro ou fora da vagem. É importante ressaltar que, mesmo o teste realizado em casa de vegetação, há influência das condições climáticas, como temperatura e umidade relativa do ar, diferente do que ocorre no teste de germinação realizado em laboratório.

Ao longo das épocas de colheita, os dados relativos à PC se ajustaram a um modelo linear decrescente. Já os dados de IVE e emergência em areia não se ajustaram aos modelos pré-definidos. A primeira contagem do teste de germinação (Figura 2B), mostra que, houve redução da germinação com a permanência das sementes no campo. Resultado semelhante foi encontrado por Nakagawa et al. (2007), onde encontraram maior germinação em sementes imaturas (35 dias após o florescimento), que para as maduras (98 dias após o florescimento). O que houve em ambos os resultados é a permanência de dormência nas sementes, o que dificultou a germinação no início do teste.

Assim, de modo geral, em nenhuma época de colheita ocorreu germinação mínima exigida para comercialização, obtendo a sua máxima com 100% de vagens secas apenas no 17º dia após o início do teste. Com isso, pode-se considerar alguma influência no aumento de sementes dormentes, afetando a determinação de vigor. Pode-se perceber que a secagem dentro da vagem não completa a maturação das sementes imaturas e favorece o aumento de sementes duras. Entretanto, houve maior porcentagem de sementes não germinadas secadas fora da vagem.

4 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, a secagem no interior das vagens por 30 dias, atrasou a germinação das sementes. Embora possa ter obtido o menor número de sementes não germinadas ao manter por mais tempo no teste. Manter as sementes de *Crotalaria ochroleuca* dentro da vagem não permitiu a continuação da maturação de sementes imaturas. Assim, é preferível secar as sementes debulhadas.

A melhor época de colheita, considerando o teste de germinação, ao 10º dia após montagem do teste, foi com 71,9% de vagens secas, obtendo 57,7%, valor abaixo exigido para a comercialização.

REFERÊNCIAS

- AMABILE, R. F. et al. Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 47-54, 2000.
- ARAUJO, A. V. de. **Caracterização física, fisiológica e anatômica de sementes de *Crotalaria juncea* L. colhidas em diferentes estádios de maturação**. 2015. 76 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- ARAUJO, A. V. de. et al. Time of harvest and storability of *Crotalaria juncea* L. seeds. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 49, n. 1, p. 103-111, 2018.
- ARAUJO-JUNIOR, C. F. et al. Resistência à compactação de um latossolo cultivado com café, sob diferentes sistemas de manejo de plantas invasoras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Lavras, v.32, n.1, p. 23-32, 2008.
- BARBEDO, C. J. et al. Efeito da idade e do repouso pós-colheita de frutos de pepino na semente armazenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 5, p. 839-847, 1999.
- BARRETO, A. C.; FERNANDES, M. F. **Recomendações técnicas para o uso da adubação verde em solos de Tabuleiros Costeiros**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2001. 24p. (Circular Técnica, 19).
- BRAGA JÚNIOR, J. M. **Maturação, qualidade fisiológica e testes de vigor em sementes de mamona**. 2009. 118 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 30, de 21 de maio de 2008. Estabelece normas e padrões para produção e comercialização de sementes de espécies forrageiras de clima tropical. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, Seção 1, p. 45, 23 mai. 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.
- CARLOS, J. A. D. et al. **Adubação Verde: do conceito à prática**. Piracicaba: ESALQ – Divisão de Biblioteca e Documentação, 2006. 32 p.
- CARVALHO, A. M. de. et al. **Manejo de adubos verdes no cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 28 p. (Circular Técnica, 4).
- CARVALHO, N. M. de.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

- COSTA, C. J. et al. Idade e tempo de armazenamento de frutos e qualidade fisiológica de sementes de abóbora híbrida. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 1, p. 127-132, 2006.
- DEBIASI, H. et al. Manejo do solo para controle cultural do nematoide das lesões radiculares na entressafra da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33., 2012, Uberlândia. **Resumos Expandidos...** Uberlândia: Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 2012. p. 1-4.
- DOURADO, M. C. et al. Matéria seca e produção de grãos de *Crotalaria juncea* L. submetida à poda e adubação fosfatada. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 2, p. 287-293, 2001.
- ERASMO, E. A. L. et al. Potencial de espécies utilizadas como adubo verde no manejo integrado de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 337-342, 2004.
- LEANDRO, H. M.; ASMUS, G. L. Rotação e sucessão de culturas para o manejo do nematoide reniforme em área de produção de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 6, p. 945-950, 2015.
- LOPES, J. C. et al. Maturação fisiológica de sementes de quaresmeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 8, p. 811-816, 2005.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. v. 12. Piracicaba: Fealq, 2005. 495 p.
- NAKAGAWA, J. et al. Maturação de sementes de mucuna-preta. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 1, p. 41-47, 2007.
- NAKAGAWA, J. et al. Maturação, formas de secagem e qualidade fisiológica de sementes de mucuna-preta. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 27, n. 1, p.45-53, 2005.
- PACHECO, J. S.; SILVA-LÓPEZ, R. E. S. Genus *Crotalaria* L. (Leguminosae). **Revista Fitos**, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 43-52, 2010.
- RIBEIRO, A.C. et al. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999. 359p.
- TIMOSSI, P. C. et al. Produção de sementes de *Crotalaria juncea* em diferentes épocas de semeadura no sudeste goiano. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 7, n. 3, p. 58-66, 2014.
- VIDIGAL, D. de S. et al. Qualidade fisiológica de sementes de tomate em função da idade e do armazenamento pós-colheita dos frutos. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 87-93, 2006.

ZANIN, A. C. W. et al. Efeitos da idade dos frutos, método e condição de secagem sobre a qualidade de sementes de quiabeiro: Cultivar amarelinho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 7, p. 1185-1189, 1998.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para realizar a semeadura de adubos verdes com o intuito de produzir sementes para comercialização, é necessário preocupar-se com características do solo, época, clima, pluviosidade, região de cultivo, entre outros fatores.

Devido à ocorrência da baixa germinação das sementes de *Crotalaria ochroleuca* neste trabalho, indica-se a necessidade de novos estudos, modificando-se as épocas de semeadura ou as regiões de pesquisa para reduzir a interferência do ambiente e, assim, definir a melhor época de colheita para obter maior germinação de sementes para serem comercializadas.

REFERÊNCIAS

- AMABILE, R. F. et al. Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 47-54, 2000.
- AMBROSANO, E. J. et al. Desempenho de adubos verdes e da primeira soqueira de cana-de-açúcar cultivados consorciadamente. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 8, n.3, p. 80-90, 2013.
- ARAUJO, A. V. de. **Caracterização física, fisiológica e anatômica de sementes de *Crotalaria juncea* L. colhidas em diferentes estádios de maturação**. 2015. 76 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- ARAUJO, A. V. de. et al. Time of harvest and storability of *Crotalaria juncea* L. seeds. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 49, n. 1, p. 103-111, 2018.
- ARAUJO-JUNIOR, C. F. et al. Resistência à compactação de um latossolo cultivado com cafeeiro, sob diferentes sistemas de manejo de plantas invasoras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Lavras, v.32, n.1, p. 23-32, 2008.
- BARBEDO, C. J. et al. Efeito da idade e do repouso pós-colheita de frutos de pepino na semente armazenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 5, p. 839-847, 1999.
- BARRETO, A. C.; FERNANDES, M. F. **Recomendações técnicas para o uso da adubação verde em solos de Tabuleiros Costeiros**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2001. 24p. (Circular Técnica, 19).
- BRAGA JÚNIOR, J. M. **Maturação, qualidade fisiológica e testes de vigor em sementes de mamona**. 2009. 118 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 30, de 21 de maio de 2008. Estabelece normas e padrões para produção e comercialização de sementes de espécies forrageiras de clima tropical. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, Seção 1, p. 45, 23 mai. 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.
- BRAZ, G. B. P. et al. Plantas daninhas como hospedeiras alternativas para *Pratylenchus brachyurus*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 42, n. 3, p. 233-238, 2016.
- CARLOS, J. A. D. et al. **Adubação Verde: do conceito à prática**. Piracicaba: ESALQ – Divisão de Biblioteca e Documentação, 2006. 32 p.

CARVALHO, A. M. de.; AMABILE, R. F. **Cerrado**: adubação verde. 1. ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2006. 369 p.

CARVALHO, A. M. de. et al. **Manejo de adubos verdes no cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. 28 p. (Circular Técnica, 4).

CARVALHO, N. M. de.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

CERQUEIRA, D. C. O. de. **Cultivo de leguminosas e manejo da cobertura do solo para a supressão de plantas daninhas em cana-de-açúcar**. 2015. 89 f. Tese (Doutorado em Proteção de Plantas) – Universidade Federal de Alagoas, Alagoas.

COSTA, C. J. et al. Idade e tempo de armazenamento de frutos e qualidade fisiológica de sementes de abóbora híbrida. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 1, p. 127-132, 2006.

CUNHA, A. L. B. da. et al. Épocas de colheita e tipos de secagem na qualidade fisiológica de sementes de feijão-de-metro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 54., 2016, Recife. **Anais...** Recife: Associação Brasileira de Horticultura, 2016. p. 640.

DEBIASI, H. et al. Manejo do solo para controle cultural do nematoide das lesões radiculares na entressafra da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33., 2012, Uberlândia. **Resumos Expandidos...** Uberlândia: Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 2012. p. 1-4.

DIAS, N. da S. et al. Ocorrência de *Utetheisa ornatrix* (L., 1758) (Lepidoptera: Arctiidae) atacando *Crotalaria* spp. (Fabaceae) no estado de Alagoas, Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.3, p. 250-251, 2009.

DOURADO, M. C. et al. Matéria seca e produção de grãos de *Crotalaria juncea* L. submetida à poda e adubação fosfatada. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 58, n. 2, p. 287-293, 2001.

ERASMO, E. A. L. et al. Potencial de espécies utilizadas como adubo verde no manejo integrado de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 337-342, 2004.

FLORES, A. S. **Taxonomia, números cromossômicos e química de espécies de *Crotalaria* L. (Leguminosae-Papilioideae) no Brasil**. 2004. 201 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

LEANDRO, H. M.; ASMUS, G. L. Rotação e sucessão de culturas para o manejo do nematoide reniforme em área de produção de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.6, p. 945-950, 2015.

LISBOA, B. B. Comitê Gestor Estadual da Agricultura de Baixa Emissão de Carbono. **Fixação biológica de nitrogênio**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação do Rio Grande do Sul, 2016. 16 p.

LOPES, J. C. et al. Maturação fisiológica de sementes de quaresmeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 8, p. 811-816, 2005.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. v. 12. Piracicaba: Fealq, 2005. 495 p.

MATEUS, G. P.; WUTKE, E. B. Espécies de leguminosas utilizadas como adubos verdes. **Pesquisa e Tecnologia**, Campinas, v. 3, n. 1, p. 1-15, 2006.

NAKAGAWA, J. et al. Maturação de sementes de mucuna-preta. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 1, p. 41-47, 2007.

NAKAGAWA, J. et al. Maturação, formas de secagem e qualidade fisiológica de sementes de mucuna-preta. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 27, n. 1, p.45-53, 2005.

NAKAGAWA, J. et al. Secagem e formação de sementes duras em mucuna-preta. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 2, p. 299-303, 2005a.

PACHECO, J. S.; SILVA-LÓPEZ, R. E. S. Genus *Crotalaria* L. (Leguminosae). **Revista Fitos**, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 43-52, 2010.

RIBEIRO, A.C. et al. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999. 359p.

TIMOSSI, P. C. et al. Produção de sementes de *Crotalaria juncea* em diferentes épocas de semeadura no sudeste goiano. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 7, n. 3, p. 58-66, 2014.

VIDIGAL, D. de S. et al. Qualidade fisiológica de sementes de tomate em função da idade e do armazenamento pós-colheita dos frutos. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 87-93, 2006.

WUTKE, E. B. et al. **Bancos comunitários de sementes de adubos verdes: informações técnicas**. 1. ed. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2007. 52 p.

ZANIN, A. C. W. et al. Efeitos da idade dos frutos, método e condição de secagem sobre a qualidade de sementes de quiabeiro: Cultivar amarelinho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 7, p. 1185-1189, 1998.