

# INFLUÊNCIA DA LUZ E GIBERELINA NA VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DAS SEMENTES DE CAFEIEIRO (*Coffea arabica* L.)

Maria de Lourdes Resende<sup>1</sup>, Tanismare Tatiana de Almeida Silva<sup>2</sup>,  
Renato Mendes Guimarães<sup>3</sup>, Edvaldo Aparecido Amaral da Silva<sup>4</sup>

(Recebido: 13 de novembro de 2008; aceito: 23 de março de 2009)

**RESUMO:** Vários são os fatores que interferem no processo de germinação de sementes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). Nesta pesquisa, foi avaliado o efeito da luz, da giberelina e do bloqueador de giberelina paclobutrazol na germinação das sementes. Foram utilizadas sementes da cultivar Rubi, colhidas no estágio cereja e secas até 12% de umidade. O ensaio I foi realizado em esquema fatorial (2x2), dois ambientes (claro e escuro), na presença e ausência de giberelina. O substrato foi umedecido com 20 mL de GA<sub>3</sub> (100 mM) ou com água destilada no caso da testemunha. O ensaio II foi realizado em esquema fatorial (4x2x3): quatro concentrações de paclobutrazol (0; 0,1; 1,0 e 10,0 mM), dois ambientes (claro e escuro) e três épocas de armazenamento (0, 4 e 8 meses). O substrato foi umedecido com 20 mL do bloqueador e o substrato da testemunha, com água destilada. Ambos os ensaios foram realizados com quatro repetições de 50 sementes e a semeadura foi feita em caixas tipo gerbox sobre dois papéis mata-borrão e sob uma folha de papel germiteste. Para simular o ambiente escuro, os gerbox foram envolvidos em papel alumínio, e a avaliação, feita no escuro com luz verde. Avaliou-se o índice de velocidade de germinação (IVG), germinação aos 30 dias e o tempo para que ocorresse 50% de prostrusão radicular (T50). A adição de giberelina na embebição de sementes de cafeeiro reduziu a velocidade e a porcentagem de germinação. Independentemente da luz, o paclobutrazol reduziu a velocidade de germinação a partir da concentração de 1,0 mM. A maior velocidade de germinação após 4 meses de armazenamento ocorreu na ausência de luz.

Palavras-chave: Semente, paclobutrazol, armazenamento, *Coffea arabica*.

## INFLUENCE OF LIGHT AND GIBBERELLIN ON THE GERMINATION VELOCITY OF COFFEE SEEDS (*Coffea arabica* L.)

**ABSTRACT:** There are various factors that interfere with seed germination. In this research the effect of light, gibberellins and paclobutrazol in coffee seed germination were evaluated. Seeds of coffee (*Coffea arabica* L.) from cultivar Rubi harvested at the developmental stage known as cherry were dried until 12% of water content. The first trial was performed in factorial design (2x2), the conditions being two (light and dark), presence and absence of gibberellins. The substrate was imbibed with 20 ml of GA<sub>3</sub> (100 mM) and the control treatment with distilled water. The second trial was performed in factorial design (4x2x3), with four concentrations of paclobutrazol (0; 0,1; 1,0; and 10 mM), two conditions (light and dark) and three storage conditions (0, 4 and 8 months). The substrate was imbibed with 20 mL of paclobutrazol and the control treatment with distilled water. Both trials were performed in four replications of fifty seeds. Seed sowing was performed in gerbox tray with two blotting papers and one germitest paper. The dark condition was created by wrapping the gerbox with an aluminum foil. The germination velocity rate, germination at thirty days and the time to 50% root protrusion were evaluated. The gibberellin treatment in seed coffee decreases the germination velocity rate and percentage of germination. The gibberellin inhibitor decreases the germination velocity rate but it did not reduce the effect of light. High values of germination velocity rate were observed in dark.

Key words: Seed, paclobutrazol, storage, *Coffea arabica*.

### 1 INTRODUÇÃO

A germinação é um processo de reativação do crescimento do embrião que ocorre a partir da sequência de eventos metabólicos. Esse processo

inicia-se com a absorção de água pelas sementes e termina com o alongamento da radícula (BEWLEY & BLACK, 1994).

As sementes de cafeeiro possuem germinação lenta e desuniforme, aumentando consideravelmente

<sup>1</sup> Doutora em Fitotecnia, Professora – Universidade Federal de Alfenas - Rodovia, 170 Km 0, Caixa Postal 23 – 37130-000 Alfenas, MG – mlourdesresende@bol.com.br

<sup>2</sup> Doutoranda em Fitotecnia, Departamento de Agricultura/DAG – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 Lavras, MG – mareagro@bol.com.br

<sup>3</sup> Doutor em Fisiologia de Sementes, Professor Adjunto, Departamento de Agricultura/DAG – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 Lavras, MG – renatomg@ufla.br

<sup>4</sup> Doutor em Ciências Florestais, Professor, Departamento de Ciências Florestais/DCF – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37200-000 Lavras, MG – amaral@dcf.ufla.br

o tempo para a formação de mudas. Além disso, essas sementes possuem problemas para a conservação por períodos prolongados, havendo necessidade de semeadura logo após a colheita.

A demora na germinação tem sido atribuída ao pergaminho, uma vez que constitui uma barreira física para a absorção de água pela semente, e também devido a fatores hormonais. No entanto, de acordo com Rosa et al. (2002), essa demora no processo de germinação das sementes ainda não está totalmente esclarecida, sendo necessário o estudo dos mecanismos que controlam a germinação dessas sementes.

Alguns pesquisadores têm mostrado que as giberelinas, por exemplo, têm papel chave na germinação de sementes de muitas espécies, podendo substituir a luz e a baixa temperatura; porém, o uso desse hormônio em sementes de cafeeiro tem mostrado resultados inconsistentes.

Silva et al. (2005) e Válio (1976) observaram que sementes de cafeeiro germinam mais rápido na ausência de luz. O efeito inibitório da luz ocorre porque ela aumenta a síntese de giberelinas, e conseqüentemente, a produção da enzima endo-b-mananase. A produção de manose em excesso, derivada da hidrólise das hemiceluloses de reserva pela endo-b-mananase, provavelmente contribui para a paralisação da germinação.

O paclobutrazol é considerado um inibidor da biossíntese das giberelinas endógenas e tem sido muito usado em pesquisas (RADEMACHER, 2000; SILVA, 2002), pois reduz a divisão e o alongamento das células (ALBUQUERQUE et al., 1999). Entretanto, também pode ativar a germinação de sementes em outras espécies (KARSSSEN et al., 1989; RADEMACHER, 2000). Várias espécies têm sido tratadas com o paclobutrazol contudo, pouco se conhece sobre seus efeitos nos processos fisiológicos das plantas (WAMPLE & CULVER, 1983).

O conhecimento dos mecanismos que controlam a germinação de sementes de cafeeiro poderá contribuir para o desenvolvimento de técnicas que possam acelerar a germinação e uniformizar o estande no viveiro de mudas.

Dessa maneira, objetivou-se avaliar o efeito da giberelina, da luz e do bloqueador da síntese de giberelina, paclobutrazol, na protrusão radicular das sementes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, MG. Foram utilizadas sementes de *Coffea arabica* L., cultivar Rubi, provenientes da área experimental de melhoramento do cafeeiro da UFLA. Os frutos foram colhidos manualmente no estádio cereja, despolidos em despolidador manual e desmucilados por fermentação natural em água, durante 24 horas, em temperatura ambiente. Em seguida, as sementes foram lavadas e secas à sombra, sobre papel multifoliado.

O teor de água foi monitorado até as sementes atingirem 12% de umidade. As sementes foram armazenadas em embalagens de papel e colocadas em câmara fria e seca (10°C e UR 60%) durante 8 meses. As avaliações da qualidade fisiológica foram realizadas aos 0, 4 e 8 meses de armazenameto.

### Ensaio I: Giberelina e luz na germinação de sementes de café.

A semeadura foi realizada em caixas de acrílico tipo "gerbox", com sementes sem pergaminho, sobre duas folhas de papel mata-borrão e sob uma folha de papel germiteste, umedecidas com 20 mL de solução de GA<sub>3</sub> (100 M). O substrato da testemunha foi umedecido com água destilada. A embebição das sementes foi feita em condições de luz ou no escuro, com os gerbox envolvidos em papel alumínio. Cada gerbox foi envolvido em um saco de polietileno, para manter a umidade, e colocado em germinador a 30°C.

O vigor das sementes foi avaliado pelo índice de velocidade de germinação (IVG), Maguire (1962), sendo a contagem das sementes com radículas maiores que 1 mm realizada diariamente, e iniciada a partir do 5º dia de embebição. A contagem das sementes em gerbox envolvidos em papel alumínio foi realizada em ambiente iluminado com luz verde. A germinação foi avaliada ao final de 30 dias, considerando o número de plântulas normais, conforme Brasil (1992).

Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento, delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial (2x2), sendo dois ambientes (claro e escuro), na presença e ausência de giberelina.

## Ensaio II: Giberelinas endógenas na germinação de sementes de café.

A semeadura foi realizada em gerbox, como descrito anteriormente. O substrato foi umedecido com 20 mL de solução do bloqueador de síntese de giberelina, paclobutrazol. Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial (4x2x3), sendo quatro concentrações do bloqueador (0; 0,1 ;1,0 e 10 mM), dois ambientes de germinação (claro e escuro) e tres épocas de avaliação (0, 4, 8 meses).

As avaliações foram realizadas diariamente a partir do 5º dia de embebição, até a protrusão radicular e calculado o índice de velocidade de germinação (IVG), pela fórmula de Maguire (1962) e o tempo para protrusão de 50% das sementes (T50).

As análises para os ensaios I e II foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000), as médias entre os tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott e regressão.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se pelos resultados da Tabela 1 que houve efeito significativo para a interação entre os níveis dos fatores giberelina (presença e ausência) e ambiente de germinação (claro e escuro). Observa-se que a adição de giberelina reduziu a velocidade de germinação das sementes em ambos os ambientes.

Independentemente da luz, não houve diferença entre as velocidades de germinação das sementes embebidas com água. Por outro lado, para as sementes embebidas com solução de giberelina 100 µM, a ausência da luz favoreceu um maior índice de velocidade de germinação. De acordo com Silva

et al. (2005) e Válio (1976), a giberelina exógena atrasa a protrusão radicular das sementes de café. A redução da velocidade de germinação, observada em sementes embebidas com giberelina, pode estar relacionada à inibição das enzimas hidrolíticas por produtos de reações catalizadas por enzimas induzidas pela própria giberelina endógena. Silva et al. (2005) ressaltaram que a manose, como produto da reação de hidrólise dos carboidratos em sementes de café, é produzida por reação induzida por giberelina e pode inibir vários processos fisiológicos que ocorrem durante a germinação de sementes de café. Silva et al. (2005) observaram germinação de 30% para as sementes de café embebidas em solução de giberelina, nas concentrações de 100 e 1000 µM, e para aquelas embebidas em solução 1 e 10 µM, observaram a germinação de 75%. Segundo esses autores, existem dois pontos de resposta à giberelina exógena: entre 0 e 1 µM e outro mais elevado, entre 10 e 100 µM.

As sementes embebidas com solução de giberelina 100 µM e mantidas no escuro tiveram maior índice de velocidade de germinação, quando comparadas àquelas mantidas no claro, provavelmente porque no escuro a síntese de giberelina é reduzida. Nesse caso, a síntese da endo-b-mananase também é reduzida, resultando em níveis mais baixos de manose.

Pelos resultados do teste de germinação, não houve efeito significativo para a interação entre os níveis dos fatores ambiente e giberelina e, sim, para cada fator isolado (Tabela 2). Na presença de luz, foi observada uma germinação de 72%, e no escuro, de 67%. Além de as sementes em condição de escuro apresentarem menor germinação, deve-se considerar também que houve plântulas menos vigorosas na ausência de luz, o que não é desejável, uma vez que

**Tabela 1** – Índice de velocidade de germinação de sementes de café submetidas a diferentes ambientes, embebidas em água ou em solução de giberelina (GA<sub>3</sub> 100 µM).

Ambiente	Embebição	
	Água	GA <sub>3</sub>
Claro	1,96 a A	1,29 b B
Escuro	1,93 a A	1,54 a B

As médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade.

**Tabela 2** – Sementes de cafeeiro germinadas no claro ou no escuro, com substrato embebido em giberelina ou em água.

		Germinação (%)	
	Ambiente		Embebição
Claro	72 a	GA <sub>3</sub> 100 µM	48 b
Escuro	67 b	Água	91 a

As médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna para cada fator não diferem entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade.

os cotilédones da semente de café, do tipo produtor, são importantes para o desenvolvimento da plântula. Sendo assim, embora a protrusão no escuro tenha ocorrido com maior velocidade, o número de plântulas normais foi menor ao final do teste.

Quando as sementes foram embebidas em água, independentemente do ambiente, foi observado um percentual de 91% de germinação, contra 48% daquelas embebidas em solução de GA<sub>3</sub> 100 µM. Esses valores podem ser explicados pelo fato de que a giberelina em excesso pode causar toxidez às sementes. Os resultados corroboram com os encontrados por Maestri & Vieira (1961), que observaram que sementes de cafeeiro embebidas com giberelina tiveram redução na germinação. Segundo esses autores, o excesso de giberelina em sementes de café pode ocasionar a morte ou a inibição da germinação. A morte dessas sementes é atribuída à permanência demasiadamente longa da giberelina. Resultado semelhante foi encontrado por Takaki et al. (1979), em que sementes de cafeeiro tratadas com ácido giberélico tiveram redução na germinação. De acordo com esses autores, esse fato ocorreu em razão do aumento na atividade de enzimas, como a celulase, proporcionado pelo ácido giberélico, que, neste caso, atuou degradando a parede celular do embrião.

Silva (2002) observou que, em concentração de giberelina maior que 10 mµ, há degradação do endosperma *cap*, o que, conseqüentemente, pode afetar o embrião durante a germinação, causando a morte das células do eixo embrionário, levando à inibição da protrusão radicular, afetando, como consequência, o desenvolvimento de plântulas.

Pelos resultados obtidos no ensaio II, com os testes de IVG e T50, foi observado efeito significativo para a concentração do bloqueador e houve interação significativa entre os níveis dos fatores de armazenamento e ambiente.

À medida que se aumentou a concentração do bloqueador de síntese de giberelina, observou-se o aumento do número de dias necessários para que 50% das sementes germinassem (Figura 1). Provavelmente, a ação do bloqueador da síntese de giberelina endógena foi efetiva, o que pode ser explicado pelo aumento dos valores de T50. Esse comportamento foi observado por Silva et al. (2005) em sementes de café, indicando maior percentual de germinação quando as sementes foram embebidas em água, e redução drástica à medida que aumentava a concentração do bloqueador de giberelina.

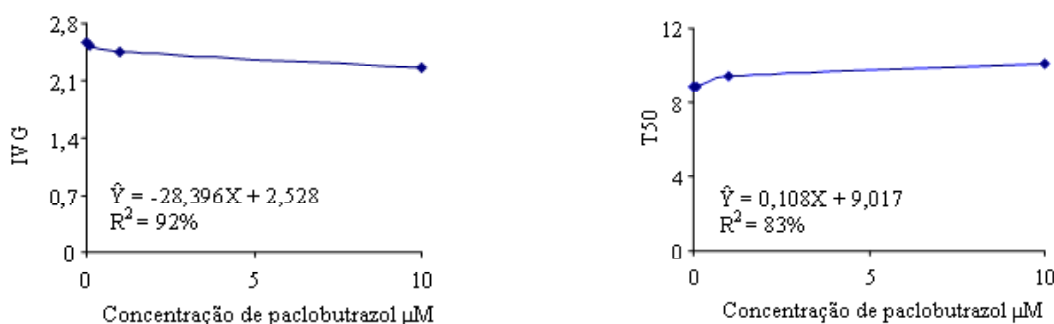
Resultados semelhantes foram também observados no índice de velocidade de germinação, ou seja, houve redução à medida que a concentração de paclobutrazol foi aumentada (Figura 1).

Pelos resultados da interação entre armazenamento e ambiente nas sementes recém-colhidas, houve um menor tempo de germinação para aquelas submetidas ao ambiente com ausência de luz (Tabela 3), o mesmo pode ser verificado quanto à velocidade de germinação das sementes que, no escuro, foi maior em comparação com aquelas germinadas no claro. Esses resultados foram semelhantes aos encontrados por Silva et al. (2005), ao estudarem a germinação de sementes de cafeeiro.

Aos quatro meses de armazenamento, houve comportamento semelhante aos resultados obtidos antes do armazenamento, ou seja, no escuro, houve maior velocidade de germinação e menor tempo para obtenção de 50% de germinação.

Maiores índices de velocidade de germinação e menores valores de T50 (Tabela 3) foram observados em sementes de cafeeiro armazenadas por oito meses, embebidas no claro; nas sementes embebidas no escuro, esses valores foram verificados antes do armazenamento.

Pelos valores observados no teste de T50, o tempo necessário para que ocorra 50% de protrusão



**Figura 1** – Índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo para que ocorra 50% de germinação (T50) de sementes de cafeeiro submetidas a diferentes concentrações de paclobutrazol.

**Tabela 3** – Testes de índice de velocidade de germinação (IVG) e de tempo para que ocorra 50% de germinação (T50), conduzidos na presença ou não de luz, para sementes de cafeeiro armazenadas.

Armazenamento (meses)	T50		IVG	
	Claro	Escuro	Claro	Escuro
0	9,85 b B	8,13 a A	2,308 c B	2,699 a A
4	11,58 c B	9,01 b A	1,994 b B	2,479 b A
8	8,27 a A	9,06 b B	2,655 a A	2,543 b A

As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha para cada teste não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

radicular foi maior à medida que aumentou o armazenamento para sementes embebidas no escuro, e menor para sementes embebidas no claro. Infere-se com esse resultado que durante o armazenamento houve alteração no conteúdo ou sensibilidade à giberelina, de modo a promover germinação mais rápida no claro nas sementes armazenadas por oito meses. O índice de velocidade de germinação manteve o mesmo comportamento, quando comparada ao teste de T50. Esses resultados são diferentes dos observados por Veiga (2005), que verificou redução na velocidade de germinação de sementes de cafeeiro na presença da luz aos quatro meses de armazenamento.

#### 4 CONCLUSÕES

A adição de giberelina na embebição de sementes de cafeeiro reduz a velocidade de germinação.

O paclobutrazol não reduz o efeito da luz na velocidade de germinação.

Na ausência de luz, as sementes de cafeeiro germinam com maior velocidade do que na presença de luz.

#### 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, L. A. S.; MOUCO, M. A.; REIS, V. C. **Floração da mangueira através do uso de reguladores de crescimento**. Petrolina: Embrapa, 1999. (Instrução técnica, 12).
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. ed. New York: Plenum, 1994. 445 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análises de sementes**. Brasília, DF: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365 p.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR (Sistema para análise de variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA PARA A SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

- KARSSSEN, C. M.; ZAGORSKI, S.; KEPCZYNSKI, J.; GROOT, S. P. C. A key role for endogenous gibberellins in the control of seed germination. **Annals of Botany**, London, v. 63, n. 1, p. 71-80, Jan. 1989.
- MAESTRI, M.; VIEIRA, C. Nota sobre a redução da porcentagem de germinação de sementes de café (*Coffea arabica* L. var. Bourbon), por efeito do ácido giberélico. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 11, n. 65, p. 247-249, 1961.
- MAGUIRRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, Mar./Apr. 1962.
- RADEMACHER, W. Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 51, p. 501-531, 2000.
- ROSA, S. D. V. D.; SANTOS, C. G. dos; PAIVAR, R.; GUIMARÃES, R. M.; VEIGA, A. A. D.; MELO, L. Q. de. Cafeína exógena inibe o desenvolvimento *in vitro* de embriões de *Coffea arabica* L. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 28., 2002, Caxambu, MG. **Anais...** Caxambu, 2002. p. 164-166.
- SILVA, A. A. **Coffee (*Coffea arabica* cv. Rubi) seed germination: mechanism and regulation.** 2002. 105 p. Thesis (Doctorate) - University at Wageningen, Wageningen, 2002.
- SILVA, E. A. A. da; TOROOP, P. E.; NIJSSE, J.; BEWLEY, J. D.; HILHORST, H. W. M. C. Exogenous gibberellins inhibit coffee (*Coffea arabica* cv. Rubi) seed germination and cause cell death in the embryo. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 56, n. 413, p. 1029-1038, 2005.
- TAKAKI, M.; DIETRICH, S. M. C.; FURTADO, J. S. Anatomical changes in the hard endosperm of gibberellic acid-treated coffee seeds during germination. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 103-106, dez. 1979.
- VALIO, I. F. M. Germination of coffee seeds (*Coffea arabica* L.) cv. Mundo Novo. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 27, n. 100, p. 983-991, 1976.
- VEIGA, A. D. **Armazenabilidade de sementes de cafeeiro em diferentes estádios de maturação e submetidas a diferentes métodos de secagem.** 2005. 60 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.
- WAMPLE, R. L.; CULVER, E. B. The influence of paclobutrazol a new growth regulator, on sunflower. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 108, n. 1, p. 122-125, 1983.