

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL GERMINATIVO DE SEMENTES DE CAFÉ EM ESTÁDIO PRECOCE DO DESENVOLVIMENTO¹

Gabriel Castanheira Guimarães¹, Sttela Dellyzette Veiga Franco da Rosa², Luis Filipe Serafim Coelho², Adriano Delly Veiga², Aline da Consolação Sampaio Clemente²

¹ Trabalho financiado pelo CNPQ

² Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Caixa Postal 37, 37200-000-Lavras, MG, Brasil.

³ Embrapa Café/UFLA, Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Caixa Postal 37, 37200-000-Lavras, MG, Brasil.

RESUMO: Pesquisas recentes identificaram estádios precoces do desenvolvimento das plântulas de café, após a protrusão da radícula, em que todas as partes essenciais da plântula podem ser avaliadas, e assim atesta o potencial das sementes em gerar plantas normais. Desta forma, o objetivo nesta pesquisa foi desenvolver estudos para reduzir o período do teste de germinação de sementes de café. Dez lotes de sementes de café foram avaliados por meio do teste de germinação, a cada dois dias, a partir do décimo dia da sementeira, segundo os critérios morfológicos das plântulas. Os dados foram comparados aos do teste padrão de germinação e analisados por meio de análises de regressão não linear segmentada e modelo de resposta em platô. Concluiu-se que a avaliação de plântulas de café aos 16 dias, no estágio S1, proporciona resultados similares ao teste padrão, permitindo redução significativa do período para atestar a germinação de um lote de sementes; a avaliação das plântulas de no estágio S2 não permite redução do período de avaliação da germinação de sementes de café, em relação ao teste padrão.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea arabica* L., teste de germinação, regressão não linear segmentada, threshold, modelo de resposta em platô.

EVALUATION OF GERMINATIVE POTENTIAL OF COFFEE SEEDS IN EARLY STAGE OF THE DEVELOPMENT

ABSTRACT: In recent research, it was identified early stages of coffee seedling development, after radicle protrusion, in which all the essential parts of the seedling can be evaluated to demonstrate the potential of seed germination to generate normal plants. Thus, the objective of this research was to develop studies to reduce the time on the germination test. Ten seed lots of coffee were evaluated through the germination test, every two days, from the tenth day of sowing, according to the morphological criteria of the seedlings. The data were compared to the standard germination test and analyzed by means of regression analysis and non-segmented linear plateau response model. It was concluded that the evaluation of coffee seedlings at 16 days, in stage S1, provides the similar result of the pattern germination test, allowing a significant reduction of time in order to demonstrate the germination of the seeds lots; the seedling evaluation coffee in stage S2 does not have reduction of the time for evaluating the coffee germination, in relation to the pattern.

KEY WORDS: *Coffea arabica* L., germination test, segmented non-linear regression, threshold, response plateau model.

INTRODUÇÃO

Um problema importante na produção de café é a propagação das plantas, a qual é ainda feita por mudas originadas a partir de sementes. O grande empecilho desse método é que as sementes de café têm germinação lenta e desuniforme, além de baixo potencial de armazenamento, o que dificulta a obtenção de mudas com desejável padrão de qualidade, no momento do plantio, além de dificultar a avaliação da viabilidade e do vigor das sementes, em virtude do excessivo período gasto para obtenção dos resultados.

A germinação da semente é a retomada do crescimento do eixo embrionário, paralisado nas fases finais da maturação e ocorre em três fases distintas (BEWLEY; BLACK, 1994; MARCOS-FILHO, 2005).

As fases da germinação de sementes e do crescimento de plântulas de café foram identificadas, e descritas, morfológicamente sob as condições recomendadas pelas Regras para Análise Sementes (BRASIL, 2009), no teste de germinação (ROSA et al., 2010). Segundo os autores deste trabalho, todas as partes essenciais de uma plântula de café podem ser identificadas e avaliadas em um período inferior a 30 (BRASIL, 2009). Tais dados sugerem que o teste de germinação pode ser substancialmente reduzido, permitindo, portanto, a rápida obtenção dos resultados da avaliação da

qualidade fisiológica das sementes. A redução do período é vantajosa, de acordo com os autores, do ponto de vista tecnológico, operacional e científico.

O processo de germinação de sementes de café tem sido estudado (SALES, 2003; BRAZ, 2008), pois o período requerido para sua avaliação, 30 dias, é considerado longo, pois quando os resultados são informados já houve variação na qualidade de sementes.

Diante do exposto, objetivou-se neste trabalho, avaliar o potencial dos estádios precoces do desenvolvimento de plântulas de café, para prever a capacidade das sementes em produzir plantas normais e reduzir o período do teste de germinação de sementes desta espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório Central de Análise de Sementes da Universidade Federal de Lavras. Foram utilizados 10 lotes comerciais de sementes, de *Coffea arabica* L., cv Catuaí vermelho, com diferentes níveis de qualidade fisiológica. As sementes foram colhidas no estádio cereja, despolpadas mecanicamente e desmuciladas por fermentação em água e, então, tiveram os endocarpos (pergaminhos) retirados manualmente.

Caracterização dos lotes de sementes

As sementes sem endocarpos (pergaminhos) foram submetidas à determinação do grau de umidade e ao teste de germinação, antes da realização do experimento. O grau de umidade foi realizado por meio do método da estufa a 105 °C, durante 24 h, e os resultados expressos em porcentagem, em base úmida (BRASIL, 2009).

O teste de germinação foi realizado com quatro repetições de 50 sementes, distribuídas entre papel tipo germitest, umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco e colocado em câmara de germinação por 30 dias a 30 ± 1 °C. As avaliações de plântulas normais foram realizadas de acordo com o recomendado pelas RAS (BRASIL, 2009).

Instalação do experimento

Com a finalidade de definir estádio do desenvolvimento das plântulas de café para avaliar precocemente a capacidade das sementes em produzir plantas normais, sob condições controladas, reduzindo, assim, o período do teste de germinação de sementes de café, os dez lotes selecionados foram, novamente, submetidas ao teste de germinação, com avaliações a cada dois dias, durante o período de 30 dias. As avaliações foram feitas considerando-se as características morfológicas dos estádios de desenvolvimento Seedling 1 (S1), Seedling 2 (S2) e Seedling 3 (S3) descritos por Rosa et al. (2010). De acordo com esta descrição, no estádio S1, as plântulas apresentam radículas em forma de “ponta de seta”, o que ocorre como resultado do alargamento da região da junção entre o hipocótilo e a raiz principal (colo), causado pelo desenvolvimento dos primórdios das raízes laterais a partir do periciclo celular. Segundo os autores, o alargamento da junção entre o hipocótilo e a raiz principal contém uma série organizada de células em estágio inicial de diferenciação, as quais darão origem a raízes laterais (Figura 1).



Figura 1. Plântula de café no estádio S1 e aspecto da diferenciação celular para o crescimento da raiz lateral. Adaptado de Rosa et al. (2010).

Na fase S2 foram computadas as plântulas em que era possível a visualização dos primórdios das raízes laterais na junção entre o hipocótilo e a raiz primária e, finalmente na fase S3 foram consideradas as plântulas com duas ou três raízes laterais na junção entre o hipocótilo e a raiz primária e que também apresentavam outros primórdios de raízes laterais.

Os resultados destas avaliações foram comparados estatisticamente aos resultados das avaliações realizadas no teste de germinação (BRASIL, 2009).

Delineamento experimental e análises estatísticas

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial 10×11 , sendo dez lotes e onze períodos de avaliação das plântulas. As avaliações foram realizadas a partir do décimo segundo até o trigésimo dia após a semeadura, perfazendo 11 datas de avaliação.

Os dados foram submetidos a análises de variância e testes de comparação de médias (Scott-Knott, a 5% de probabilidade), que também indicaram os períodos de avaliação em que ocorreu a estabilização do processo de germinação, segundo os diferentes critérios de avaliação das plântulas de café. Cada variável, obtida em cada período de avaliação e contagem das plântulas, foi comparada ao teste padrão de germinação, por meio do teste de Dunnett, para o valor de significância de 5%.

Para estimar os períodos mínimos para a avaliação das plântulas, utilizou-se, também, o modelo de regressão não linear segmentada, de resposta em platô, o qual assume dois segmentos. O primeiro segmento descreve uma curva crescente até determinada altura da ordenada, correspondente ao platô. A partir deste ponto, a ordenada assume valor constante. Intervalos de confiança foram determinados para comparar cada período correspondente aos estádios morfológicos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se diferenças em qualidade fisiológica, entre os dez lotes de sementes, o que é exigido em estudos desta natureza.

Tabela 1. Resultados da caracterização dos lotes de sementes de café, por meio do teste de germinação e determinação do teor de água

Lotes	Germinação (%)	Umidade (%)
224	86,0 B	38,17
228	90,5 A	24,45
245	88,0 B	34,68
253	86,5 B	40,86
254	92,0 A	23,27
256	90,5 A	21,44
263	89,5 B	38,76
266	93,0 A	30,85
267	94,0 A	29,43
285	94,5 A	34,30

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Com relação ao grau de umidade entre os lotes houve também diferenças acentuadas. Essas diferenças não foram consideradas como determinantes de variações na germinação dos lotes. Esse critério também pode ser observado na RAS (2009), já que as prescrições não limitam diferenças nos graus de umidade para que o teste de germinação seja realizado.

De acordo com os resultados (Tabelas 2 e 3), verificou-se efeito significativo de lotes e de períodos de avaliação, isoladamente e, também, da interação destes fatores sobre as avaliações nos estádios S1, S2 e S3. Os percentuais de plântulas no estádio S1 (Tabela 2) aumentaram a partir do primeiro dia de avaliação, aos 10 dias da semeadura, até atingir valor máximo, permanecendo inalterado e sem diferenças significativas entre si, até o último dia do teste. Assim, para os dez lotes de sementes utilizados, o percentual máximo de plântulas foi atingido no intervalo de 14 a 18 dias.

Foram também realizadas comparações entre os percentuais de plântulas em cada dia de avaliação e a avaliação aos 30 dias de S3, cujo valor corresponde ao resultado do teste de germinação, prescrito pela RAS, para identificar o dia de avaliação que se obtém valor estatisticamente igual ao teste normalmente utilizado. Estes valores foram observados, já no 14º e 16º dia, pois o percentual de plântulas em estádio S1 não diferiu da germinação aos trinta dias (Tabela 2) (BRASIL, 2009).

Pelas comparações dos percentuais de plântulas no estádio S1, utilizando o teste de Scott-Knott, a maioria dos lotes estabilizou-se no 14º dia, após o início do teste, ou seja, a partir deste dia os resultados obtidos são iguais estatisticamente aos obtidos aos 30 dias (Tabela 2). Para os lotes 224, 266 e 267, a germinação estabilizou-se após 16 dias.

Pelas comparações feitas utilizando o teste de Dunnett (Tabela 2), observa-se que também aos 14 dias, após o início do teste, os lotes no estádio S1 têm estatisticamente o mesmo valor que o teste de germinação aos 30 dias. Apenas os lotes 266, 267 e 254 tiveram resultados diferentes apresentando resultados iguais aos do teste prescrito nas RAS, apenas aos 16 dias.

Observando esses resultados (Tabela 2) é possível inferir que aos 16 dias, após o início do teste, avaliando-se as plântulas no estádio S1, de acordo com caracterização proposta por Rosa et al. (2010), todos os lotes estabilizaram-se obtendo estatisticamente os mesmos valores que aos 30 dias.

No estádio S2, a germinação estabilizou-se aos 20 dias, não havendo diferenças nos valores obtidos nos dias seguintes até o final da avaliação. Apenas para os lotes 254, 266 e 285, a estabilização do percentual de plântulas normais que atingiram o valor de germinação máximo em estádio S2 ocorreu aos 22 dias após o início do teste.

Utilizando o teste de Dunnett para comparar os resultados das avaliações das plântulas no estádio S2, observou-se que, aos 20 dias, a maioria dos lotes obteve os mesmos resultados do teste de germinação (Tabela 3). Apenas os lotes 254 e 266 obtiveram resultados similares ao teste de germinação aos 22 dias e o lote 285 aos 18 dias.

Para todos os lotes, não ocorreram diferenças entre os percentuais de plântulas no estádio S1 e o percentual de plântulas normais aos 30 dias, ou seja, a estabilização dos resultados ocorreu no 16º dia e os valores são estatisticamente iguais aos valores do trigésimo dia. Apenas o lote 253 apresentou comportamento diferente, embora em números absolutos os valores não foram menores que aqueles determinados nos padrões oficiais.

Já considerando as avaliações das plântulas no estádio S2, para todos os lotes, a germinação estabilizou-se no 24º dia e a partir do qual já não apresentavam diferenças entre si. Sendo assim, aos 24 dias obtêm-se os mesmos resultados do teste de germinação aos 30 dias.

Por meio de regressões segmentadas não-lineares, foram realizados os ajustes dos resultados das avaliações das plântulas nos estádios S1 e S2, segundo o modelo de resposta em platô. O modelo permite a comparação de combinações alternativas de curvas e platôs e escolhe, como melhor opção de ajustamento, a combinação que tenha a menor soma de quadrado de resíduos. Este modelo tem sido utilizado em diversas áreas aplicadas (PARANAÍBA et al., 2009; ROSA et al., 2010). A partir das equações com os maiores coeficientes de determinação, foram determinados os threshold's, ou seja, os períodos mínimos de avaliação para a estabilização do processo ou períodos para que o número máximo de plântulas seja obtido. Segundo Webster's (1989), threshold é o ponto ou momento, em qualquer processo, no qual um estímulo tem suficiente intensidade para iniciar ou produzir um efeito. Os parâmetros estimados das equações, os coeficientes de determinação, bem como a estimativa dos períodos mínimos (thresholds), para que as sementes dos lotes atingissem os percentuais máximos em cada estádio avaliado, são apresentados nas Tabelas 4 e 5. Verifica-se, pelos altos valores dos coeficientes de determinação, acima de 87%, que o modelo de resposta em platô permitiu ajustes adequados dos dados.

Os dias, durante a realização do teste, em que as contagens das plântulas em estádio S1 e S2, estabilizaram-se foram também estimados por meio do modelo. De acordo com os valores apresentados na Tabela 4, verificou-se que a estabilização ocorreu entre aproximadamente 14 e 17 dias para S1, assim como foi constatado pelas comparações de médias apresentadas na Tabela 2. O lote de sementes que se estabilizou brevemente foi o 256 e o mais tardiamente foi o 266.

Dois estágios distintos, nas equações ajustadas, foram verificados (Tabela 4). O primeiro estágio em que a porcentagem de plântulas que atingiram o estádio S1 aumenta com os dias e o segundo estágio, em que as plântulas já atingiram a porcentagem máxima e não diferem entre si até os 30 dias, representados pela reta ou platô.

Verificou-se que os percentuais de plântulas em estádio S2, aumentam até atingirem um valor máximo e se estabilizaram Tabela (5), indicando que não seria necessário estender o teste até os trinta dias. Verifica-se, ainda, que os lotes mais tardios estabilizaram-se aos 27 dias após a semeadura. Sendo assim, apenas aos 28 dias os lotes têm os mesmos resultados que no teste padrão.

Tabela 2. Percentuais médios de plântulas no estádio S1, avaliadas em intervalos de dois dias a partir do décimo dia, de diferentes lotes de sementes de *Coffea arabica* L.

Estádio (1)	Dias	Lote 224	Lote 228	Lote 245	Lote 253	Lote 254	Lote 256	Lote 263	Lote 266	Lote 267	Lote 285
S1	10	b ⁽³⁾ 32	D ⁽²⁾ b 18	C b 24	C b 46	D b 19	C b 23	C b 32	C b 25	D b 18	D b 47
S1	12	b 62	C b 63	B b 66	B b 71	C b 62	B b 66	B b 69	B b 58	C b 53	C b 76
S1	14	a 75	B a 87	A a 80	A a 81	B b 83	A a 85	A a 82	A b 76	B b 75	B a 89
S1	16	a 84	A a 89	A a 86	A a 90	B a 92	A a 88	A a 83	A a 87	A a 88	A a 89
S1	18	a 86	A a 89	A a 86	A a 88	A a 87	A a 88	A a 86	A a 90	A a 87	A a 90
S1	20	a 91	A a 90	A a 90	A a 89	A a 89	A a 86	A a 90	A a 92	A a 90	A a 92
S1	22	a 88	A a 93	A a 92	A a 91	A a 91	A a 90	A a 91	A a 93	A a 90	A a 94
S1	24	a 89	A a 95	A a 92	A a 82	B a 94	A a 99	A a 94	A a 90	A a 93	A a 91
S1	26	a 91	A a 93	A a 85	A a 82	B a 91	A a 84	A a 87	A a 93	A a 94	A a 95
S1	28	a 91	A a 95	A a 88	A a 87	A a 90	A a 90	A a 91	A a 93	A a 90	A a 92
S1	30	a 87	A a 91	A a 88	A a 86	A a 92	A a 90	A a 89	A a 93	A a 94	A a 95
S3	30	a 86	a 90	a 88	a 86	a 92	a 90	a 89	a 93	a 94	a 94

Tabela 3. Percentuais médios de plântulas no estágio S2, avaliadas em intervalos de dois dias a partir do décimo dia, de diferentes lotes de sementes de *Coffea arabica* L.

Estádio (1)	Dias	Lote 224	Lote 228	Lote 245	Lote 253	Lote 254	Lote 256	Lote 263	Lote 266	Lote 267	Lote 285
S2	10	b ⁽³⁾ 3 E ⁽²⁾ b 1 E b 1 F b 4 E b 0 F b 2 E b 1 F b 0 E b 1 F b 6 F									
S2	12	b 12 E b 7 E b 14 E b 24 D b 11 E b 8 E b 16 E b 4 E b 5 F b 19 E									
S2	14	b 29 D b 25 D b 33 D b 41 C b 27 D b 32 D b 33 D b 24 E b 38 D									
S2	16	b 56 C b 42 C b 48 C b 64 B b 55 C b 47 C b 54 C b 42 D b 49 D b 58 C									
S2	18	b 70 B b 62 B b 68 B b 73 B b 64 C b 66 B b 73 B b 69 C b 66 C a 82 B									
S2	20	a 82 A a 83 A a 83 A a 82 A b 76 B a 82 A a 82 A b 79 B a 80 B a 82 B									
S2	22	a 85 A a 90 A a 90 A a 88 A a 88 A a 88 A a 87 A a 90 A a 82 B a 92 A									
S2	24	a 86 A a 93 A a 90 A a 82 A a 93 A a 86 A a 92 A a 88 A a 90 A a 90 A									
S2	26	a 89 A a 93 A a 88 A a 82 A a 90 A a 84 A a 85 A a 92 A a 92 A a 94 A									
S2	28	a 90 A a 94 A a 88 A a 86 A a 90 A a 90 A a 90 A a 93 A a 88 A a 91 A									
S2	30	a 86 A a 91 A a 88 A a 86 A a 92 A a 90 A a 89 A a 93 A a 94 A a 95 A									
S3	30	a 86 a 90 a 88 a 86 a 92 a 90 a 89 a 93 a 94 a 94									

Verificou-se que o modelo utilizado proporcionou ajustes precisos com coeficientes de determinação acima de 90% (Tabela 4 e 5), em relação aos dados da germinação pelo estágio S1 e S2, ao longo dos dias.

A redução do período para a avaliação da germinação em sementes de café tem sido pesquisada por outros autores. Reis et al. (2010) estimaram a germinação das sementes de café pela imersão em hipoclorito de sódio e posterior observação da coloração das sementes e concluiu que o teste pode ser usado para avaliar o potencial germinativo de maneira rápida, precisa, de baixo custo e fácil execução.

Também Rubim et al. (2010), propõem a redução do período para teste de germinação em sementes de café pela remoção do endocarpo com hipoclorito. A imersão das sementes de café conilon com 25%, 30% ou 35% de umidade na solução de hipoclorito com concentração de 6% de cloro ativo por 3 h, removeu o endocarpo, foi eficiente na aceleração da germinação e não alterou o vigor nem a germinação.

Neste trabalho, pela análise de todos os resultados obtidos constatou-se que o estágio S1, pode ser considerado uma alternativa para avaliar e atestar o potencial germinativo de lotes de sementes de café, com redução significativa no período do teste atualmente utilizado. Já no estágio S2, o processo estabilizou-se próximo aos 28 dias, similar ao teste padrão, não trazendo, portanto, vantagem prática com a sua utilização. O estágio S1 é caracterizado pela diferenciação do hipocótilo que apresenta uma cor rósea distinta da radícula de coloração branca.

Tabela 4. Estimativas dos parâmetros do modelo segmentado não-linear, com resposta em platô, das regressões quadráticas (a, b, c), coeficientes de determinação (R²) e coordenadas dos thresholds (períodos mínimos de avaliação; porcentagem de plântulas em S1 no platô) de sementes de café

Lotes	Parâmetros das curvas ajustadas				Threshold (estimado)	
	a	b	C	R ²	Período de Avaliação	S1 (%)
224	-200,8	32,689	-0,921	86,84	17,741	89,114
228	-520,1	79,843	-2,604	96,15	15,332	92,006
245	-418,6	65,644	-2,123	94,23	15,457	88,739
253	-210,2	37,644	-1,192	81,45	15,795	87,047
254	-446,3	68,347	-2,173	97,46	15,728	91,134
256	-520,6	82,108	-2,768	96,04	14,828	88,192
263	-355,5	57,429	-1,855	84,42	15,478	88,972
266	-254,1	39,016	-1,099	93,73	17,750	92,197
267	-305,7	45,487	-1,302	96,20	17,463	91,436
285	-299,6	51,913	-1,718	84,21	15,103	92,446
	1º Segmento					2º Segmento (Platô)

Tabela 5. Estimativas dos parâmetros do modelo segmentado não-linear, com resposta em platô, das regressões quadráticas (a, b, c), coeficientes de determinação (R^2) e coordenadas dos thresholds (períodos mínimos de avaliação; porcentagem de plântulas em S2 no platô) de sementes de café

Lotes	Parâmetros das curvas ajustadas				Threshold (estimado)	
	a	b	c	R^2	Períodos de Avaliação	S2 (%)
224	-162,8	19,771	-0,388	94,56	25,466	88,983
228	-159,8	18,385	-0,332	92,83	27,708	94,868
245	-167,8	20,198	-0,396	95,77	25,524	89,996
253	-179,7	23,216	-0,508	96,04	22,831	85,365
254	-157,8	18,639	-0,347	96,94	26,899	92,571
256	-162,2	19,301	-0,370	94,71	26,085	89,586
263	-171,8	20,958	-0,419	95,20	24,967	89,878
266	-160,8	18,656	-0,342	94,95	27,308	93,988
267	-156,9	18,161	-0,330	93,39	27,492	92,782
285	-163,9	20,629	-0,413	92,60	24,966	93,607
	1º Segmento				2º Segmento (Platô)	

CONCLUSÕES

A avaliação da germinação de sementes de café pode ser realizada aos 16 dias no estádio S1, permitindo redução significativa do período para atestar a germinação de lotes de sementes.

A avaliação de plântulas de café no estádio S2 não permite redução significativa do período de avaliação da germinação de sementes de café, em relação ao teste padrão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. *Seeds: physiology of development and germination*. New York: Plenum, 1994. 445 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.
- BRAZ, M.R.S.; ROSSETTO, C.A.V. Condicionamento fisiológico na germinação e no vigor de sementes armazenadas de café. *Ciência Rural*, v.38, n.7, p.1849-1856, 2008. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782008000700008&lng=en&nrm=isso
- MARCOS-FILHO, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.
- PARANAÍBA, P.F.; FERREIRA, D.F.; MORAIS, A.R. Tamanho ótimo de parcelas experimentais: Proposição de métodos de estimação. *Revista Brasileira de Biometria*, v.27, n.2, p.255-268, 2009. http://jaguar.fcav.unesp.br/RME/fasciculos/v27/v27_n2/indice_v27_n2.php
- REIS, L.S.; ARAÚJO, E.F.; DIAS, D.C.F.S.; SEDIYAMA, C.S.; MEIRELES, R.C. LERCAFÉ: novo teste para estimar o potencial germinativo de sementes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, v.32, n.1, p.9-16, 2010. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222010000100001&lng=pt
- ROSA, S.D.V.F.; MCDONALD, M.B.; VEIGA, A.D.; VILELA, F.L.; FERREIRA, I.A. Staging coffee seedling growth: a rationale for shortening the coffee seed germination test. *Seed Science and Technology*, v.38, n.2, p.421-431, 2010. <http://www.ingentaconnect.com/content/ista/sst/2010/00000038/00000002/art00015>
- RUBIM, R.F.; VIEIRA, H.D.; ARAÚJO, E.F.; VIANA, A.P.; COELHO, F.C. Tratamento com hipoclorito de sódio para remoção do pergaminho e aceleração da germinação de sementes de café conilon. *Revista Brasileira de Sementes*, v.32, n.4, p.88-98, 2010. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222010000400010&lng=en&nrm=isso
- SALES, J. F.; ALVARENGA, A.A.; OLIVEIRA, J.A.; NOGUEIRA, F.D.; REZENDE, L.C.; SILVA, F.G. Germinação de sementes de café (*Coffea arabica* L.) submetidas a diferentes concentrações e tempos de embebição em celulose. *Ciência e Agrotecnologia*, v.27, n.3, p.557-564, 2003. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542003000300009&lng=en&nrm=isso
- SHIMIZU, M.M.; MAZZAFERA, P. Compositional changes of proteins and amino acids in germinating coffee seeds. *Brazilian archives of biology technology*, v.43, n.3, p.259-265, 2000. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132000000300003>
- WEBSTER'S *encyclopedia unabridged dictionary of the English language*. New York: Gramercy Books, 1989. 1693 p.