

Testes para Avaliação da Qualidade de Sementes de Feijão Comum

Introdução

O uso de sementes de qualidade é um elemento chave para o sucesso dos cultivos do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.). Por ser uma forma de evitar ou reduzir problemas diversos de importância para a cultura, facilita a obtenção do potencial produtivo da cultivar e a redução de custos de produção. Por sementes de qualidade entendem-se sementes de alta germinação e vigor, com alta pureza genética e física. Todas estas características de um lote de sementes podem ser verificadas por testes diversos, que seguem normas rígidas para sua avaliação. Inicialmente, é necessário atender aos padrões oficiais para produção e comercialização estabelecidos na Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013 pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2013b). Estes podem ser observados na Tabela 1. Após a colheita, seguem-se uma série de testes onde a qualidade fisiológica e sanitária de sementes é avaliada para fornecer aos usuários informações importantes sobre cada lote.

A qualidade fisiológica refere-se à capacidade potencial da semente em gerar uma nova planta, perfeita e vigorosa, sob condições favoráveis. Esta pode ser verificada pela avaliação do poder germinativo, definido pelo percentual de sementes germinadas, ou seja, sua viabilidade e também pelo vigor. Este último possui um conceito mais abrangente e indica a habilidade da planta em resistir a estresses ambientais e a sua capacidade de manter a viabilidade durante o armazenamento (VIEIRA; RAVA, 2000).

A condução de plantios utilizando sementes sadias, com alto vigor e tratadas com fungicidas é parte essencial da redução de riscos de uma lavoura. Esta prática permite o estabelecimento de um estande adequado e abre caminho para o uso eficiente de outras tecnologias utilizadas nas lavouras (Figura 1). Por outro lado, plantas originadas de grãos ou sementes de má qualidade não atingem o potencial produtivo das cultivares melhoradas.



Figura 1. Lavouras de feijão comum instaladas com o plantio de sementes de boa qualidade fisiológica e sanitária, onde a combinação entre genética da cultivar, boas práticas agrícolas e ambiente favorável resulta em alta produtividade.

No Brasil, os plantios do feijoeiro comum podem ser encontrados durante o ano todo em várias regiões, onde há facilidades e dificuldades para o seu cultivo. A falta habitual de sementes no mercado e o uso de grãos próprios no plantio em 90% das áreas limitam o desempenho de qualquer sistema produtivo em qualquer época, ao não atenderem aos padrões indicados na Tabela 1. Como consequência, ocorrem falhas na germinação; demora na emergência; subdesenvolvimento de raízes e da área foliar; presença de plantas doentes desde o início da lavoura (e que podem infestar o solo ou disseminar doenças a várias outras lavouras em uma mesma safra); aumento de custos e perdas na produção.

O vigor e a sanidade das sementes não são definidos apenas durante o ciclo da cultura. As sementes de feijoeiro comum são altamente sensíveis às condições ambientais e ao manejo durante as fases de colheita, beneficiamento e armazenamento, apresentando, muitas vezes, baixa qualidade fisiológica. Desse modo, é recomendado que os produtores e os profissionais da assistência técnica recorram a laboratórios de análise de sementes, que disponham de métodos confiáveis para avaliação rápida e eficiente da qualidade fisiológica e sanitária dessas sementes. Dentre os testes para avaliação do vigor e da viabilidade de sementes de feijoeiro comum destacam-se os testes de germinação em papel germiteste ou em substrato, e o teste de tetrazólio. É certo que testes de emergência em solo, areia ou substrato podem ser conduzidos próximos ao local de plantio e, respeitando-se as condições adequadas para germinação, podem fornecer uma boa perspectiva de desempenho do lote (Figura 2).

Autores

Murillo Lobo Júnior

Engenheiro agrônomo, Doutor em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão Santo Antônio de Goiás, GO, murillo.lobo@embrapa.br

Lívia Teixeira Duarte Brandão

Mestre em Ciências Farmacêuticas, analista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, livia.duarte@embrapa.br

Bárbara Estevam de Melo Martins

Bióloga, Mestranda em Agronomia, bolsista da Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, barbara_estevam@hotmail.com



Figura 2. Teste de germinação e vigor em solo, realizado próximo ao local de plantio para avaliação de lotes de sementes, respeitando-se as condições adequadas do desenvolvimento do feijoeiro comum.

Tabela 1. Padrões para produção e comercialização de sementes de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*), estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, conforme a Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013.

1. PESO MÁXIMO DO LOTE (kg)		30.000			
2. PESO MÍNIMO DAS AMOSTRAS (g):					
- Amostra submetida ou média-		1.000			
- Amostra de trabalho para análise de pureza		700			
- Amostra de trabalho para determinação de outras sementes por número		1.000			
3. PRAZO MÁXIMO PARA SOLICITAÇÃO DA INSCRIÇÃO DE CAMPOS (dias após o plantio)		30			
4. PARÂMETROS DE CAMPO		CATEGORIAS/ÍNDICES			
		Básica	C1 ¹	C2 ²	S1 ³ e S2 ³
Vistoria:					
4.1	- Área máxima da gleba (ha)	50	50	50	100
	- Número mínimo de vistorias ⁵	2	2	2	2
	- Número mínimo de subamostra	6	6	6	6
	- Número de plantas por subamostras	1.000	500	375	250
	- População da amostra	6.000	3.000	2.250	1.500
4.2	Rotação (ciclo agrícola) ⁶	-	-	-	-
4.3	Isolamento ou Bordadura (mínimo em metros)	3	3	3	3
4.4	Plantas Atípicas ⁷ (fora de tipo) (nº máximo)	3/6.000	3/3.000	3/2.250	3/1.500
Plantas de Outras Espécies ⁸ :					
4.5	- Cultivadas/Silvestres/Nocivas Toleradas	-	-	-	-
	- Nocivas Proibidas	-	-	-	-
Pragas:					
4.6	- Antracnose (<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>) (nº máximo de vagens contaminadas/população de amostra de vagem)	3/600	3/300	3/300	3/100
	- Crestamento Bacteriano (<i>Xanthomonas axonopodis</i> pv <i>phaseoli</i>)	3/600	3/300	3/300	3/100
	- Mofo Branco (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>) (nº máximo de plantas/população de amostra) ⁹	0	0	0	0
5. PARÂMETROS DE SEMENTE:		CATEGORIAS/ÍNDICES			
		Básica	C1 ¹	C2 ²	S1 ³ e S2 ³
Pureza:					
5.1	- Semente Pura (% mínima)	98,0	98,0	98,0	98,0
	- Material Inerte ¹⁰ (%)	-	-	-	-
	- Outras Sementes (% máxima)	0,0	0,1	0,1	0,1
Determinação de Outras Sementes por Número (nº máximo)					
5.2	- Semente de outra espécie cultivada ¹¹	0	0	1	1
	- Semente silvestre ¹¹	0	1	1	1
	- Semente nociva tolerada ¹²	0	1	1	1
	- Semente nociva proibida ¹²	0	0	0	0
5.3	Sementes Infestadas ¹³ (% máxima)	3	3	3	3
5.4	Semente de outra cultivar de grupo de cores diferentes	2	4	6	8
5.5	Germinação (% mínima)	70 ¹⁴	80	80	80
	- Validade do teste de germinação ¹⁵ (máxima em meses)	6	6	6	6
	- Validade da reanálise do teste de germinação ^{15 e 13} (máxima em meses)	4	4	4	4

¹ Semente certificada de primeira geração. ² Semente certificada de segunda geração. ³ Semente de primeira geração. ⁴ Semente de segunda geração. ⁵ As vistorias obrigatórias deverão ser realizadas pelo Responsável Técnico do produtor ou do certificador, nas fases de floração e de pré-colheita. ⁶ Pode-se repetir o plantio no ciclo seguinte quando se tratar da mesma cultivar. No caso de mudança de cultivar, na mesma área, devem-se empregar técnicas que eliminem totalmente as plantas voluntárias ou remanescentes do ciclo anterior. ⁷ Número máximo permitido de plantas, da mesma espécie, que apresentem quaisquer características que não coincidam com os descritores da cultivar em vistoria. ⁸ Quando presentes no campo deverão ser empregadas técnicas que eliminem os efeitos do contaminante na produção e na qualidade da semente a ser produzida. As técnicas empregadas deverão ser registradas nos Laudos de Vistoria. ⁹ A ocorrência em reboladeiras, eliminá-las com uma faixa de segurança de, no mínimo, 5 metros circundantes. ¹⁰ Relatar o percentual encontrado e a sua composição no Boletim de Análise de Sementes. ¹¹ As sementes de outras espécies cultivadas e sementes silvestres na Determinação de Outras Sementes por Número serão verificadas em Teste Reduzido. Limitado em conjunto com a análise de pureza. ¹² Esta determinação será realizada em complementação à análise de pureza, observada a relação de sementes nocivas vigente. ¹³ Na reanálise além do teste de germinação deverá ser realizado, também, o teste de sementes infestadas. ¹⁴ A comercialização de semente básica poderá ser realizada com germinação até 10 (dez) pontos percentuais abaixo do padrão, desde que efetuada diretamente entre o produtor e o usuário e com o consentimento formal deste. ¹⁵ Excluído o mês em que o teste de germinação foi concluído. Fonte: Brasil (2013b).

Já os testes em laboratório servem para atender padrões legais, que incluem a classificação oficial das sementes nos padrões indicados na Tabela 1. A germinação de sementes em teste de laboratório consiste na emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demons-

trando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo. Neste teste, pode-se determinar o vigor através da primeira contagem do teste de germinação (cinco dias após o início do ensaio), com base no princípio de que as amostras que apresentam maior porcentagem de plântulas normais são as mais vigorosas.

No teste de tetrazólio, por sua vez, as sementes são embebidas em uma solução incolor de 2,3,5 trifenil cloreto de tetrazólio, que é usada como um indicador para revelar o processo de redução do oxigênio que acontece dentro das células vivas. Por meio desta reação, pode-se estimar o vigor, determinar a viabilidade, e diagnosticar danos causados por insetos e por umidade bem como, detectar danos mecânicos de colheita e/ou beneficiamento das sementes. Neste processo, os íons de H⁺ liberados durante a respiração dos tecidos interagem com o tetrazólio, o qual é reduzido a um composto vermelho, estável e não difusível chamado de trifenil formazan. Como esta reação se processa no interior das células vivas e o composto não se difunde, há nítida separação dos tecidos vivos e coloridos que respiram, daqueles mortos que não colorem.

No teste de tetrazólio, as sementes podem ser classificadas de acordo com as porcentagens de danos mecânicos, deterioração por umidade e danos causados por percevejos. Uma vez que as porcentagens de danos nestas classes indicam a porcentagem de perda de viabilidade, as porcentagens de danos podem ser consideradas sem restrição quando inferiores a 6%, com problema sério quando entre 7% e 10% e com problema muito sério quando superiores a 10% (FRANÇA NETO et al., 1998). Além de estimar o vigor de lotes de sementes, este teste também pode determinar as causas de alguns problemas no lote, como demonstrado na Figura 3.



Figura 3. Sementes de feijão comum após o teste de tetrazólio, evidenciando danos mecânicos (A), deterioração por umidade (B), danos por percevejo (C), e sementes viáveis sem danos (D). A coloração branca em partes das sementes indica tecido morto, e o vermelho intenso, tecidos em deterioração.

Segundo Bhering et al. (1999), os resultados do teste de tetrazólio podem diferir dos resultados obtidos em condições de campo mas, normalmente, os altos valores de sementes viáveis obtidos pelo teste de tetrazólio têm correspondido à elevada germinação das sementes no campo. Em análises de rotina realizadas no Laboratório de Análise de Sementes da Embrapa Arroz e Feijão, o teste de tetrazólio permitiu a identificação dos fatores que influenciam a qualidade das sementes, determinando que a principal causa de deterioração das

sementes recebidas no laboratório são os danos causados por alta umidade. Neste caso, verificou-se que a chuva na época de colheita é um dos principais fatores que afeta a qualidade das sementes. Nos mesmos testes, os resultados mostraram uma relação inversamente proporcional entre a viabilidade e a deterioração por umidade, conforme a Figura 4.

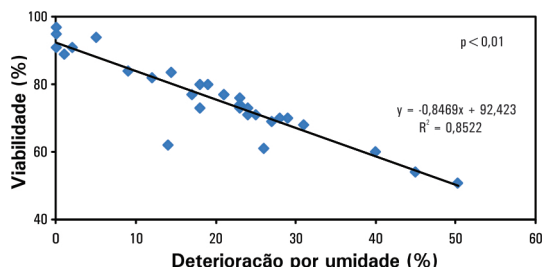


Figura 4. Relação entre a viabilidade de sementes de feijão comum e a deterioração causada por excesso de umidade.

O teste de envelhecimento acelerado de sementes é outro método utilizado para avaliar o vigor das sementes. Ao mesmo tempo em que identifica pequenas diferenças de vigor, pode estimar o potencial de armazenamento dos lotes. A sua utilização sob condições de altas temperaturas (42 °C) e alta umidade relativa do ar ocasiona a deterioração das sementes e, conseqüentemente, o aparecimento de anormalidades ou morte das plântulas no processo de germinação. Este teste tem sido bastante estudado e vem sendo incluído em programas de controle de qualidade de empresas produtoras de sementes. Para demonstrar o efeito do envelhecimento acelerado sobre o vigor das sementes, pode se observar na Figura 5 a qualidade fisiológica de várias cultivares de feijoeiro comum produzidas na região de Goiás, expostas aos períodos de 24, 48, 72 e 96h em germinador de sementes a 42 °C.

Estes resultados se referem aos lotes utilizados no ensaio, e não representam médias para as suas respectivas cultivares.

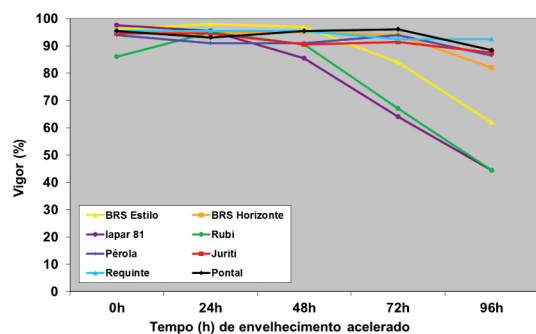


Figura 5. Perda do vigor de sementes após teste de envelhecimento acelerado (exposição a 42 °C e umidade relativa superior a 95%) por diferentes períodos.

As diferenças entre vigor de sementes após o envelhecimento acelerado podem ser utilizadas para monitoramento das mesmas cultivares em condições normais de armazenamento, após a colheita. É desejável que no período entre a colheita, o beneficiamento e o plantio sejam mantidas as qualidades fisiológica e sanitária das mesmas, para formação de estande adequado, desenvolvimento normal e tolerância a estresses bióticos e abióticos.

Além da baixa qualidade fisiológica das sementes, outra causa do baixo rendimento do feijoeiro comum são as doenças, sendo quase todas elas disseminadas pelas sementes. Entre as principais doenças transmitidas pelas sementes, estão a antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), a mancha angular (*Pseudocercospora griseola*), a murcha de curtobacterium (*Curtobacterium flaccumfasciens* pv. *flaccumfasciens*), a mancha de alternária (*Alternaria* spp.), o crestamento bacteriano (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseolii*), o mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), a murcha de fusário (*Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseolii*), as podridões radiculares (*Fusarium solani* e *Rhizoctonia solani*), a mela (*Thanatephorus cucumeris*) e a podridão cinzenta da haste (*Macrophomina phaseolina*).

Portanto, iniciar uma lavoura com sementes infectadas acarretará custos altos com fungicidas e riscos de se ter uma lavoura potencialmente comprometida, desde o seu início, por doenças importantes como a antracnose e o mofo branco. De modo geral, estes patógenos causam manchas e redução do tamanho das sementes quando infectadas, o que vale como um alerta à presença destes problemas (Figura 6). Para um diagnóstico do lote de sementes, os testes de sanidade de sementes são indicados para determinar a presença de microrganismos nos lotes (Figura 7), facilitando as orientações sobre os tratamentos e outras medidas a serem tomadas antes do plantio. Vale dizer que, mesmo sementes aparentemente sadias também podem estar infectadas com patógenos de importância econômica, e somente um teste adequado de sanidade pode indicar a sua qualidade sanitária.



Figura 6. Manchas e deformações em sementes de feijoeiro comum podem ser um indicativo da presença de patógenos.

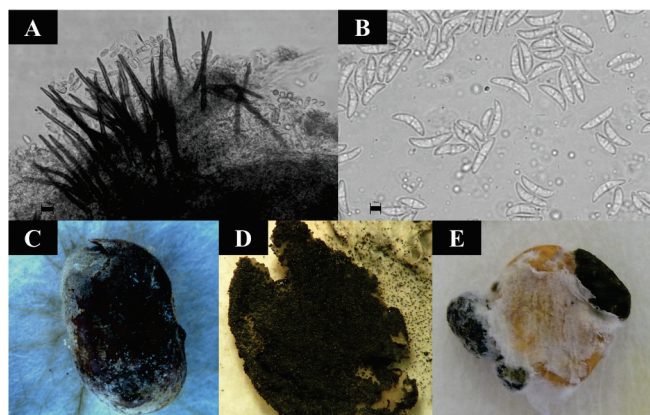


Figura 7. *Colletotrichum lindemuthianum* (A) e *Fusarium* spp. (B) identificados em testes de sanidade de sementes de feijão comum, observados ao microscópio. *Rhizoctonia solani* (C), *Macrophomina phaseolina* (D), e *Sclerotinia sclerotiorum* (E), também observados em sementes de feijão comum pelo teste de sanidade.

Parte da disseminação generalizada de patógenos pode ser creditada à habitual avaliação de lotes pelo comprador de sementes (ou de grãos comercializados como sementes) apenas pela sua aparência, que de forma alguma garante a ausência de fungos e bactérias fitopatogênicos no tegumento ou no seu interior. É importante que o usuário de sementes tenha, no momento da compra, acesso a informações sobre o perfil sanitário, a germinação e o vigor do lote, para endossar a escolha do material de plantio. Esse perfil é definido após análise com metodologias oficiais para a detecção dos patógenos transmissíveis por sementes (BRASIL, 2009), como o meio semi-seletivo "Neon" para a detecção de *S. sclerotiorum* (NAPOLEÃO et al., 2006). O aumento do nível de exigência no momento de aquisição de lotes de sementes pode funcionar como incentivo ou pré-requisito para a venda de sementes.

O tratamento com fungicidas é a última chance de se minimizar ou erradicar problemas de sanidade no lote de sementes. Este tratamento também aumenta as chances de obter produtividades mais altas e um maior retorno econômico. Há diversos fungicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, para a cultura do feijoeiro, disponíveis na base de dados Agrofit (BRASIL, 2013a). Os custos médios do tratamento de sementes são estimados em 0,5% do total do custo de produção. A eficiência do tratamento de sementes também pode ser demonstrada em análise de sanidade, comparando-se a ocorrência de fungos de interesse nas sementes tratadas com o perfil de microrganismos em sementes do mesmo lote, sem o uso de fungicidas (Figura 8).

Portanto, é importante que as sementes tenham boa qualidade sanitária e fisiológica, caso contrário, as cultivares de feijão comum não expressam seu potencial produtivo. Mesmo que sadias, as plantas originadas de sementes com baixo vigor nunca produzirão conforme o potencial genético da cultivar, ainda que a compensação parcial desta deficiência possa ser feita com o uso de adubação de cobertura ou foliar, sempre com o aumento de custos. Ao se romper o ciclo vicioso, causado pelo plantio de grãos ou de sementes de má qualidade, a aquisição de sementes certificadas, com alto vigor e isentas de patógenos, é um dos melhores investimentos que o produtor pode fazer na lavoura. Sempre que necessário, os testes de vigor e de sanidade podem ser solicitados para o apoio correto à tomada de decisões e bom planejamento das lavouras.

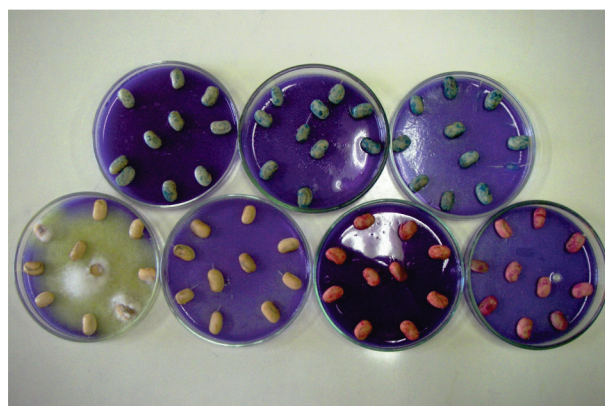


Figura 8. Controle de *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes de feijão comum tratadas com fungicidas. Nas sementes sem tratamento, observa-se o crescimento de micélio branco do patógeno e formação de um halo amarelado no meio de cultura Neon.

Referências

- BHERING, M. C.; SILVA, R. F.; ALVARENGA, E. M.; DIAS, D. C. F. S. Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de feijão. In: KRYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.8.3-1-8.3-10.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit: sistema de agrotóxicos fitossanitários 2013a**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 10 maio 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 183, 20 set. 2013b. Seção 1, p. 6-27.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 2009. 399 p.
- FRANÇA NETO, J. B.; KRYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P. da. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1998. 72 p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 116).
- NAPOLEÃO, R.; NASSER, L.; LOPES, C.; CAFÉ FILHO, A. Neon-S, novo meio para detecção de *Sclerotinia sclerotiorum* em sementes. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 32, n. 2, p. 180-182, abr./jun. 2006.
- VIEIRA, E. H. N.; RAVA, C. A. (Ed.). **Sementes de feijão: produção e tecnologia**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 270 p.

Circular Técnica, 90



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Arroz e Feijão
 Rodovia GO 462 Km 12 Zona Rural
 Caixa Postal 179
 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO
 Fone: (62) 3533 2123
 Fax: (62) 3533 2100
 E-mail: sac@cnppf.embrapa.br

1ª edição
 Versão eletrônica (2013)

Comitê de publicações

Presidente: Roselene de Queiroz Chaves
Secretário-Executivo: Luiz Roberto R. da Silva
Membros: Flávia Aparecida de Alcântara, Luís Fernando Stone, Ana Lúcia Delalibera de Faria, Heloísa Célis Bresghello, Márcia Gonzaga de Castro Oliveira, Camilla Souza de Oliveira, Fábio Fernandes Nolêto

Expediente

Supervisor editorial: Camilla Souza de Oliveira
Revisão de texto: Camilla Souza de Oliveira
Normalização bibliográfica: Ana Lúcia D. de Faria
Tratamento das Ilustrações: Fabiano Severino
Editoração eletrônica: Fabiano Severino