

Seropédica, RJ / Setembro, 2025

Testes de germinação e vigor para avaliar a maturidade de composto orgânico

Caio de Teves Inácio⁽¹⁾, Marco Antonio de Almeida Leal⁽²⁾, Gabriel F. dos Anjos Lopes⁽³⁾, Fabiana Reis⁽⁴⁾, Julia D. Hess⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Pesquisador da Embrapa Agrobiologia, BR 465, km 7, CEP 23891-970, Seropédica/RJ. E-mail: caio.teves@embrapa.br. ⁽²⁾ Pesquisador da Embrapa Agrobiologia, BR 465, km 7, CEP 23891-970, Seropédica/RJ. E-mail: marco.leal@embrapa.br. ⁽³⁾ Bolsista da Embrapa Agrobiologia e aluno de graduação em Agronomia da UFRRJ. BR 465, km 7, CEP 23891-000, Seropédica/RJ. E-mail: gabrieldosanjoslopes310798@gmail.com. ⁽⁴⁾ Mestranda em Eng. Agrícola e Ambiental pela UFRRJ. BR 465, km 7, CEP 23891-000, Seropédica/RJ. E-mail: fabianaloureirodosreis@yahoo.com.br. ⁽⁵⁾ Bolsista da Embrapa Agrobiologia e aluna de graduação em Agronomia do Instituto Federal de Araquari/SC. BR-280 - Colégio Agrícola, Araquari/SC, CEP 89245-000. E-mail: hessdelmonegojulia@gmail.com.

Introdução

A compostagem é uma das principais técnicas para transformar resíduos orgânicos em insumo adequado para uso no solo e como substrato para plantas, comumente conhecido como composto orgânico. O uso seguro do composto orgânico envolve a avaliação da sua maturidade, ou em outras palavras, se está pronto para o uso.

A avaliação da maturidade do composto orgânico se baseia na determinação de sua bioestabilização biológica e ausência de fitotoxicidade para as sementes e plantas. Produtos não maduros apresentam efeitos deletérios à germinação de sementes e ao crescimento das plantas.

Este documento apresenta dois testes de germinação de sementes, sendo um realizado utilizando-se placas de Petri e outro utilizando bandejas para mudas, que são indicados para avaliação do índice de germinação e vigor (IG). O IG (%) é um indicador da presença ou ausência de efeitos de fitotoxicidade do composto orgânico sobre as sementes germinadas, e é um dos quesitos para classificação do grau de maturidade do composto orgânico.

Os testes apresentados aqui são adaptações dos testes de germinação indicados pelo *Test methods for the examination of composting and compost*, elaborado e publicado pelo *US Compositng Council*, dos EUA.

Recomenda-se também para uma avaliação completa da maturidade do composto orgânico produzido e utilizado, a realização de testes complementares como o **teste de respirometria** (estabilidade biológica) (Leal, 2020) e o **bioensaio em potes** (liberação de nitrogênio) (Leal *et al.*, 2010), ambos já descritos em boletins e documentos da Embrapa Agrobiologia. Estes testes ajudam a verificar o potencial de aquecimento e de consumo de oxigênio, e também da liberação ou imobilização de nitrogênio pelo composto orgânico quando aplicado ao solo.

O intuito deste documento é descrever o método de avaliação da maturidade de composto orgânico para que produtores rurais e produtores de composto possam adotá-lo como método mínimo de controle de qualidade, evitando assim o uso e a comercialização de compostos orgânicos que possam causar problemas aos plantios e aos viveiros de mudas.

Teste de Germinação em Placa de Petri

Esse teste tem como objetivo verificar a fitotoxicidade do composto orgânico por meio da utilização

de extrato aquoso obtido deste composto, que é aplicado sobre dez sementes de pepino dispostas em placas de Petri, sendo em seguida incubadas em ambiente com temperatura constante e ausência de luz por 3 a 5 dias.

Nesse teste foram utilizadas sementes de pepino, pois possuem uma alta tolerância ao sal, são sementes grandes, logo são fáceis de manusear e são intolerantes aos ácidos orgânicos voláteis. As vantagens deste teste são a rapidez, facilidade de ser realizado e não requer grandes espaços.

A germinação das sementes com extrato de composto orgânico é então comparada com a germinação ocorrida usando água destilada ou sem cloro (controle). O composto será classificado como não fitotóxico se o IG for **maior que 80%**. Se o teste apresentar IG menor que 80% o material está imaturo devido à sua fitotoxicidade.

O IG (%) neste caso é calculado conforme tabela abaixo:

Tabela 1. Cálculo do IG.

Placas com extrato de composto
Número de sementes germinadas x Peso ou Comprimento da raiz = A
Placas com água destilada (controle)
Número de sementes germinadas x Peso ou Comprimento da raiz = B
Índice de germinação calculado
$IG (\%) = (A / B) \times 100$

Material Necessário

- 6 a 10 placas de Petri (~ 9 cm de diâmetro) de vidro ou plástico com tampa^a;
- Mesa agitadora^b;
- Pipeta para 10 ml^c;
- Câmara de germinação ou estufa com controle de temperatura (ex. tipo BOD)^d.

Observações

- ^a As placas podem ser trocadas por recipientes similares com tampa, como potes plásticos de 250 ml com diâmetro semelhante.
- ^b Laboratórios em geral possuem agitadores para processar muitas amostras ao mesmo tempo. Alternativamente pode-se agitar o frasco manualmente.
- ^c Pode-se usar qualquer outro medidor graduado, como por exemplo uma seringa de 10 ml.

^d Esses equipamentos são indicados para testes em laboratório, que necessitam de maior precisão. Alternativamente, o produtor pode usar outras formas mais simples de manter as placas nas condições adequadas. O importante é manter a temperatura entre 25 e 30°C e em ausência de luz. Isso pode-se conseguir envolvendo a placa de Petri em papel alumínio, por exemplo.

Procedimentos

Preparo do extrato de composto orgânico

- Colocar 200 ml de água destilada para 50 ml do composto orgânico a ser testado, em um recipiente de 250 ml de capacidade, de plástico ou de vidro, e com tampa. O recipiente deve ser previamente lavado com água e seco com papel toalha ou ao ar.
- Agitar por 20 minutos em agitador mecânico. Alternativamente a agitação pode ser manual. Como sugestão pode-se agitar vigorosamente o recipiente por 30 segundos em intervalos de 3 a 5 min. A agitação tem a função de ajudar a misturar bem a água à amostra orgânica e, assim, maximizar a concentração de colóides e substâncias solúveis diversas no extrato. Após agitação, deve-se coar o extrato em um coador caseiro (tipo peneira) e utilizá-lo de imediato. O excesso do extrato também pode ser usado para medições de pH e C.E.

Preparo da placa de Petri

- Preparar a placa limpando com álcool 70% e deixando-a secar. Em seguida forre a placa com papel Germitest de forma que toda a placa fique coberta.
- Acomodar 10 sementes de forma espaçada conforme Figura 1.
- Pipetar 10 ml do extrato de composto em cada placa (3 a 5 placas), o mesmo deve ser feito com a água destilada (3 a 5 placas).
- Incubar as placas por 5 dias em temperatura controlada entre 25 e 30 graus.
- Ao final do 5º dia as placas são recolhidas da incubação.
- Deve-se contar as sementes germinadas, bem como, pesar ou medir o comprimento da raiz do conjunto de sementes germinadas por

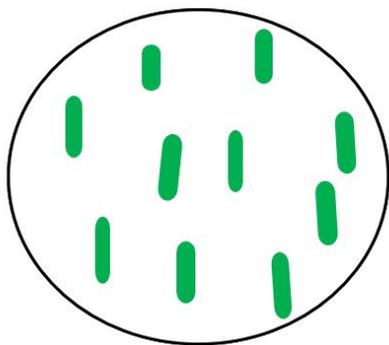


Figura 1. Representação da disposição de sementes na placa de Petri.

placa. Para medição do comprimento pode-se utilizar uma régua escolar graduada pelo menos 20 cm. Para se efetuar a pesagem exclui-se a semente, cortando-se a raiz rente a casca da semente remanescente. No entanto, a pesagem precisa ser feita em balanças de precisão com até 3 casas decimais, normalmente disponíveis em laboratórios apenas.

- Procede-se o cálculo do IG (%) conforme explicado no item anterior.

Exemplo de teste de germinação em placas de Petri

Foto: Julia Hess



Água Destilada

Extrato do Composto

Figura 2. Exemplo de crescimento de raiz no teste de germinação após 5 dias. Comparação do controle (água destilada) com o extrato de um composto orgânico nitidamente imaturo, pois apresentou crescimento menor de raiz em comparação com o controle utilizando água destilada.

Exemplos de cálculo de IG (%)

Exemplos obtidos de testes reais.

Exemplo 1

Tabela 2. Exemplo 1. Resultado do CONTROLE com água destilada.

Placas	Sementes germinadas	Soma do comprimento da raiz (cm)*	Termo (germinadas x raiz)
01	10	56,1	561,0
02	10	58,4	584,0
03	10	53,0	530,0
04	10	51,7	517,0
05	10	65,2	652,0
SOMA A			2844,0

* somatório dos comprimentos de todas as sementes germinadas na placa.

Tabela 3. Exemplo 1. Resultado com EXTRATO DA AMOSTRA do composto orgânico.

Placas	Sementes germinadas	Soma do comprimento da raiz (cm)*	Termo (germinadas x raiz)
01	9	21,6	194,0
02	10	30,2	302,0
03	10	28,1	281,0
04	10	32,8	328,0
05	10	27,5	275,0
SOMA B			1380,0

* somatório dos comprimentos de todas as sementes germinadas na placa.

Com esses dados pode-se calcular o IG (índice de germinação) como a seguir:

$$IG = \text{Composto} / \text{Controle}$$

$$IG = \text{Soma B} / \text{Soma A}$$

$$IG = 1380 / 2844$$

$$IG = 0,49 \text{ (x } 100) = 49\%$$

Interpretação: o material testado se apresenta com elevado grau de imaturidade (abaixo de 80%).

Tabela de classificação

- Abaixo de 80% = Imaturo (fitotóxico)
- Acima de 80% = Maduro
- Acima de 90% = Muito maduro

Exemplo 2

Tabela 4. Exemplo 2. Resultado do CONTROLE com água destilada.

Placas	Sementes germinadas	Soma do comprimento da raiz (cm)*	Termo (germinadas x raiz)
01	10	70,9	709,0
02	9	46,6	419,4
03	10	79,8	798,0
04	10	70,5	705,0
05	10	69,9	699,0
		SOMA A	3330,4

* somatório dos comprimentos de todas as sementes germinadas na placa.

Tabela 5. Exemplo 2. Resultado com EXTRATO do composto orgânico.

Placas	Sementes germinadas	Soma do comprimento da raiz (cm)*	Termo (germinadas x raiz)
01	10	70,3	703,0
02	10	74,0	740,0
03	10	69,5	695,0
04	9	61,1	550,0
05	10	75,2	752,0
		SOMA B	3440,0

* somatório dos comprimentos de todas as sementes germinadas na placa.

Com esses dados pode-se calcular o IG (índice de germinação) como a seguir:

$$IG = \text{Composto} / \text{Controle}$$

$$IG = \text{Soma B} / \text{Soma A}$$

$$IG = 3440 / 3330$$

$$IG = 1,03 \text{ (x } 100) = 103\%$$

Calculou-se o IG = 103%, indicando um composto orgânico classificado como maduro (IG > 80%).

De qualquer forma, quando há um efeito negativo do extrato do composto ou material orgânico testado sobre a germinação, é perfeitamente possível fazer essa avaliação visualmente (Figura 3).



Foto: Fabiana Reis

Figura 3. Teste de germinação com composto imaturo (placa da direita), mostrando o efeito negativo na germinação das sementes de pepino (3 dias).

Teste de Crescimento em Bandejas

Esse teste tem como objetivo verificar o vigor de crescimento de mudas de pepino em composto orgânico utilizado como substrato. Além de verificar eventual fitotoxicidade, este teste também serve para avaliar a disponibilidade de nutrientes do composto. O teste tem duração de 14 dias (duas semanas). Este procedimento apresenta adaptações ao método *05.05-A Seedling Emergence and Relative Growth, Biological Assays (05.05-1) Test Methods for the Examination of Composting and Compost* (Thompson *et al.*, 2001).

A germinação e vigor das mudas produzidas com composto orgânico é então comparada à germinação e vigor das mudas produzidas com vermiculita (controle negativo) e com um substrato comercial (controle positivo) de desempenho conhecido.

Como padrão de teste são utilizadas sementes de pepino, mas pode-se usar sementes de outras espécies, conforme o interesse ou comodidade.

As vantagens desse teste estão na forma simples de ser executado, no baixo custo, não necessita de mão-de-obra especializada, obtenção dos resultados em no máximo 14 dias, e a possibilidade de uma avaliação visual e rápida do material que está sendo testado.

Material Necessário

- 3 (três) bandejas para mudas com 36 células (6x6), com volume de 50 cm³ cada uma;
- 72 sementes de pepino;
- Vermiculita;
- Substrato comercial.
- Composto a ser testado.

Bandeja preparada

Foto: Gabriel Freitas

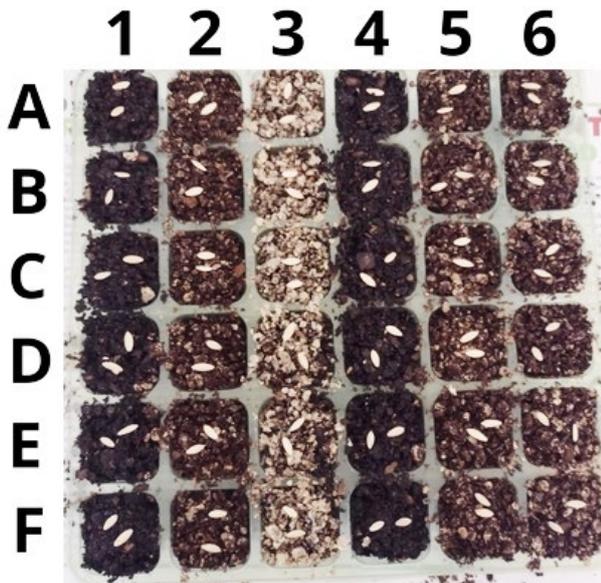


Figura 4. Bandeja preparada com o composto a ser testado, vermiculita e substrato comercial. Duas sementes de pepino por célula.

Disposição das fileiras (colunas) na bandeja

- 1) Substrato comercial (controle positivo);
- 2) Composto + Vermiculita (50/50 v/v);
- 3) Vermiculita (controle negativo);
- 4) Substrato comercial (controle positivo);
- 5) Composto + Vermiculita (50/50 v/v);
- 6) Composto + Vermiculita (50/50 v/v).

Procedimento

- Umedecer a amostra de composto orgânico (0,5 kg). Para isso, coloque o composto num saco plástico e adicione água (aproximadamente 100 ml). Mexer bem para que fique homogêneo e que a água percorra por todo o material.
- Preencher as células com os materiais e depois colocar duas sementes em cada uma.
- Colocar a bandeja sob sombrite e com incidência uniforme de luz solar.
- Irrigar a cada 3 dias, com aproximadamente 25 ml em cada célula.
- Após 7 dias de germinação, é necessário realizar o desbaste, deixando apenas uma plântula em cada célula (Figuras 5 e 6).

- Após 14 dias, as mudas já estarão de tamanho adequado para avaliação do vigor (Figuras 7 e 8).
- Utilizar para avaliação apenas as plântulas das colunas 2, 3, 4 e 5 e fileiras B, C, D e E. Assim, são dispensadas as plântulas das bordas da bandeja (ver em *Resultados*).
- Prepare quantas bandejas desejar. Recomenda-se até três bandejas iguais por composto ou material orgânico a ser testado.

Desenvolvimento da Planta



Foto: Gabriel Freitas

Figura 5. Nesta imagem é possível ver o crescimento da planta após 7 dias de plantio. A bandeja esteve localizada na casa de vegetação durante todo o teste, 14 dias.



Foto: Gabriel Freitas

Figura 6. Nesta imagem já ocorreu o desbaste, ou seja, quando são retiradas as menores plantas de cada célula. Tanto no desbaste quanto na avaliação após 14 dias, recomenda-se observar e avaliar o desenvolvimento radicular (comprimento e densidade).

Foto: Gabriel Freitas



Figura 7. Nesta imagem a plântula chegou ao seu décimo quarto dia, com um desenvolvimento eficiente, sendo visível o seu crescimento. Posteriormente é realizado a medição da altura de cada plântula para caráter comparativo. Esta imagem permite observar o efeito de borda no alongamento das plântulas.



Foto: Gabriel Freitas

Figura 8. Demonstração da medição da altura da plântula com régua graduada.

Resultados do teste

A Tabela 6 emula as posições das células por material. A área cinza corresponde as mudas que foram consideradas para o cálculo de taxa de germinação e vigor. As mudas das bordas são dispensadas, não necessitando a medição. Foram medidas todas as plântulas nesse exemplo a título ilustrativo para mostrar o potencial efeito de borda.

O mesmo procedimento pode ser adotado para medição de peso fresco das mudas ou área foliar, formando uma avaliação mais completa do vigor das mudas. Pode-se adotar a soma das medidas,

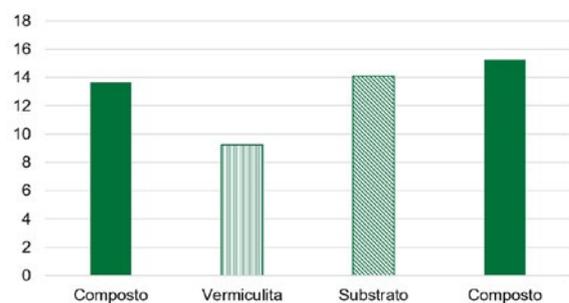


Figura 9. Gráfico de barras com as médias das alturas das mudas (cm).

Tabela 6. Medição da altura das mudas (cm).

	Substrato comercial 1	Composto testado 2	Vermiculita 3	Substrato comercial 4	Composto testado 5	Composto testado 6
A	9,5	15,0	9,0	16,0	16,0	11,0
B	13,5	14,5	9,0	15,3	17,0	12,5
C	12,0	14,0	9,0	12,7	13,0	12,5
D	13,0	11,5	10,0	16,4	16,0	11,0
E	12,0	14,5	9,05	12,0	15,0	13,5
F	8,0	12,0	7,0	14,0	14,0	14,5

Nota: Mudanças que são consideradas para o cálculo de taxa de germinação e vigor representadas pela área cinza.

em vez de suas médias. O peso fresco das mudas necessita da disponibilidade de balança de precisão com até 2 casas decimais. A medição da área foliar pode ser feita com medidor tipo scanner.

Nesse teste, é importante registrar também a taxa de emergência por célula, isto é, quantas sementes de fato emergiram para cada material. A medida de emergência deve ser feita no sétimo dia, pré desbaste. No exemplo acima todas as sementes emergiram em todas as células (100% de germinação).

Cálculo do índice de vigor relativo das mudas

Importante: para este cálculo não são utilizadas as mudas das bordas da bandeja devido ao efeito bordadura.

Média das alturas das mudas com composto (duas colunas) = 13,0 cm

Médias das mudas com substrato comercial = 12,0 cm

Vigor Relativo (VR %) = 13,0 / 12,0

VR (%) = 1,08 (x100) = 108%

Tabela 7. Tabela para interpretação do VR (%).

Parâmetro	Muito maduro	Maduro	Imaturo
Vigor Relativo	> 95%	85 – 95%	< 85%
Emergência	90%	80 – 90%	< 80%

Interpretação: o composto orgânico proporcionou emergência e vigor de mudas similar ao substrato comercial (~100%) podendo ser classificado como muito maduro (> 95%) para uso no solo e como substrato para mudas em viveiros.

Eventuais problemas

- **Efeito de bordadura:** recorrente em testes com mudas em bandejas, as plântulas que estão nas bordas se desenvolvem num padrão diferente das plântulas do centro da bandeja.

- **Umedecimento das células:** a irrigação deve ser homogênea (por igual) e cuidadosa, considerando o pequeno volume das células.
- **Luminosidade:** a incidência de luz tem que ser a mais homogênea possível. Para isso, recomenda-se girar as bandejas a cada 3 dias e mudá-las de posição em relação às outras bandejas.

Considerações finais

Os testes apresentados são rápidos, de baixo custo e de fácil execução. Espera-se que estes testes sejam utilizados por profissionais da área e empresas de compostagem para averiguar a qualidade do composto orgânico produzido e utilizado nas lavouras e viveiros de mudas. Estes testes também podem ser realizados com outros resíduos orgânicos, como tortas vegetais, esterco curtido e outros insumos similares.

Laboratórios profissionais também podem realizá-los com maior padronização, utilizando, por exemplo, câmaras de germinação profissionais, e garantindo assim que se possa comparar resultados realizados em diferentes épocas e laboratórios. Aqui foram apresentadas formas de avaliação simplificadas dos resultados, porém pode-se adotar análise estatística baseada no Teste t.

Agradecimentos

Agradecemos ao assistente Rosinaldo Feital do Couto (Naldo), do Laboratório de Agricultura Orgânica.

Referências

- LEAL, M. A. de A. **Método de avaliação da estabilidade de materiais orgânicos por meio de emissões potenciais de CO₂ e de NH₃.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2020. (Embrapa Agrobiologia, Documentos, 316).
- LEAL, M. A. de A.; MATEUS, J. S.; AQUINO, A. M de; SANTOS, S. da S. **Avaliação da recuperação de nitrogênio contido em diferentes fertilizantes orgânicos por meio de bioensaio.** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2010. (Embrapa Agrobiologia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 63).

THOMPSON, W. H.; LEEGE, P. B.; MILLNER, P. D.;
WILSON, M. E. **Test methods for the examination of
composting and compost**. Raleigh: The United States
Composting Council 2001.

Embrapa Agrobiologia

Rodovia BR 465, km 7 - CEP 23891-000 Seropédica, RJ
Caixa Postal 74.505
Fone: (21) 3441-1500 | Fax: (21) 2682-1230
www.embrapa.br/agrobiologia
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Bruno José Rodrigues Alves*

Secretária-executiva: *Carmelita do Espírito Santo*

Membros: *Ederson da Conceição Jesus, Janaina Ribeiro Costa Rouws,
Luc Felicianus Marie Rouws, Luis Cláudio Marques de Oliveira, Luiz Fernando
Duarte de Moraes, Márcia Reed Rodrigues Coelho, Marta dos Santos Freire
Ricci de Azevedo e Nátia Élen Auras*

Comunicado Técnico 154

ISSN 3086-030X
Setembro, 2025

Edição executiva: *Ederson da Conceição Jesus*

Revisão de texto: *Luis Cláudio Marques de Oliveira*

Normalização bibliográfica: *Carmelita do Espírito Santo (CRB-7/5043)*

Projeto gráfico: *Leandro Sousa Fazio*

Diagramação: *Maria Christine Saraiva Barbosa*

Publicação digital: PDF



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA E
PECUÁRIA

Todos os direitos reservados à Embrapa.