

## Aproveitamento de resíduos agrícolas para produção de composto orgânico - casca de café e esterco de bovinos

**Fabiana Abreu de Rezende<sup>1</sup>, Gabriel José de Carvalho<sup>2</sup>,  
Eric Batista Ferreira<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (fabiana.rezende@embrapa.br)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Lavras (gab@ufla.br)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Alfenas (ericbferreira@netscape.net)

### **Resumo**

A utilização de composto orgânico em solos agrícolas é prática que traz muitas vantagens, evitando a contaminação ambiental e imobilizando nutrientes, além de ser fonte de matéria orgânica ao solo. Dessa forma, este estudo aborda a produção de composto orgânico por meio da associação de resíduos sob diferentes intervalos de revolvimento. Práticas essas realizadas para melhor entendimento da influência que estes procedimentos, associação de resíduos e diferentes intervalos de revolvimento, têm sobre o produto final e sua influência no cultivo do sorgo (*Sorghum bicolor*). Intervalos de revolvimento maiores reduzem a perda de nitrogênio e diminuem a necessidade de mão-de-obra. A adição de esterco na casca de café propicia redução na relação C/N. Compostos provenientes da mistura de casca de café com esterco propiciam melhores resultados de biomassa fresca e seca.

Palavras-chave: Intervalos de revolvimento. Sorgo. Relação C/N.

Área temática: Tema 1 – Resíduos sólidos.

### **Abstract**

*The use of organic compost in agriculture is a practice that brings many advantages, avoiding environmental contamination and immobilizing nutrients, besides being a source of organic matter in soil. Thus, this study addresses the production of organic compost through the association of wastes in different intervals of tilling. These practices are undertaken to better understand the influence of these procedures, association of waste and different tilling intervals, have on the final product and its influence on the cultivation of sorghum (*Sorghum bicolor*). Larger tilling intervals reduce nitrogen loss and decrease the need of labor. The addition of manure to the coffee husk provides a decrease in the C / N ratio. Composts from the mix of coffee husk and manure provide better results for fresh and dry biomass.*

Keywords: Tilling intervals. Sorghum. C / N ratio.

## 1 Introdução

A utilização de composto orgânico, em solos agrícolas, é prática que traz vantagens no sentido de evitar riscos de contaminação ambiental e de imobilização de nutrientes, além de ser fonte de matéria orgânica que atua como condicionador do solo. O processo de compostagem trabalha na estabilização de materiais crus, resultando em compostos de cor escura, com substâncias orgânicas mineralizadas, e apresentando nutrientes em formas disponíveis para as plantas (SILVA, 2008). Um importante fator para a utilização segura do composto é seu grau de maturidade, que resulta em conteúdo de matéria orgânica estável, ausência de componentes fitotóxicos e patógenos de plantas e animais (BERNAL et al., 1998). Este resultado é alcançado quando se toma alguns cuidados durante o processo relativos à umidade, temperatura, aeração, granulometria, dimensões e formato da leira, relação entre umidade x aeração x temperatura e a relação carbono/nitrogênio (C/N). Além destes fatores, Kiehl (1985) afirma que o tempo necessário para promover a compostagem de resíduos orgânicos depende também do número e da freqüência dos revolvimentos.

Desta forma, este estudo aborda a produção de composto orgânico associando ou não casca de café, presente em abundância na região do estudo, com esterco de bovinos sob diferentes intervalos de revolvimento durante o processo de compostagem, buscando a melhor opção para utilização destes resíduos.

## 2 Metodologia

Foram conduzidos dois experimentos, um em campo e outro em casa de vegetação no Departamento de Agricultura, *Campus* da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, cujas coordenadas geográficas são: latitude 21°14'S, longitude 45°00'W e 918m de altitude. O clima da região, segundo a classificação climática de Köppen, é Cwa, temperado chuvoso (mesotérmico), com inverno seco e verão chuvoso, subtropical (DANTAS et al., 2007).

O experimento em campo foi montado com o objetivo de testar a compostagem de casca de café misturada ou não com esterco de bovinos em diferentes intervalos de revolvimento e o de casa de vegetação observar o desempenho dos compostos obtidos na cultura do sorgo. As características químicas da casca de café e do esterco de bovinos se encontram na Tabela 1.

Tabela 1 Características químicas dos resíduos utilizados.

Resíduos	B	Zn	Ca	P- Total	K- Total	N- Total	C- Total	Relação C/N
	-- mg.kg <sup>-1</sup> --	----- g.kg <sup>-1</sup> -----	----- % -----					
Casca de Café	13,46	67	4,24	1,29	21,15	1,77	45,0	25:1
Esterco de bovinos	11,00	181	10,70	5,00	7,60	1,90	30,4	16:1

### 2.1.1 Experimento de campo

O experimento de campo foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com três repetições (Tabela 2).

Tabela 2 Tratamentos (experimento em campo) misturas dos materiais orgânicos utilizados para compostagem e tratamentos (experimento em vasos).

Tratamentos	Abreviatura
<b>Experimento compostagem (campo):</b>	
0,8 m <sup>3</sup> casca de café + 0,2m <sup>3</sup> esterco de bovinos + intervalos de revolvimento de 5 dias	CCE5
0,8 m <sup>3</sup> casca de café + 0,2 m <sup>3</sup> esterco de bovinos + intervalos de revolvimento de 10 dias	CCE10
0,8 m <sup>3</sup> casca de café + 0,2 m <sup>3</sup> esterco de bovinos + intervalos de revolvimento de 15 dias	CCE15
0,8 m <sup>3</sup> casca de café + 0,2 m <sup>3</sup> esterco de bovinos + intervalos de revolvimento de 20 dias	CCE20

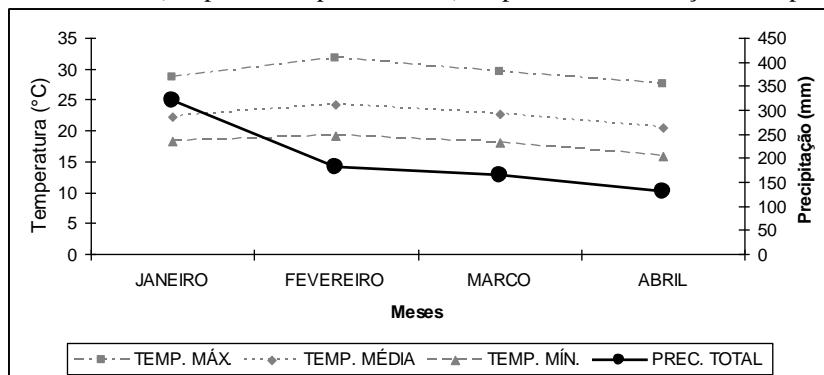
1 m <sup>3</sup> casca de café + intervalos de revolvimento de 5 dias	CC5
1 m <sup>3</sup> casca de café + intervalos de revolvimento de 10 dias	CC10
1 m <sup>3</sup> casca de café + intervalos de revolvimento de 15 dias	CC15
1 m <sup>3</sup> casca de café + intervalos de revolvimento de 20 dias	CC20

#### Experimento em vasos (casa de vegetação):

Solo misturado com o composto CCE5 na proporção 150 g.vaso<sup>-1</sup> (10 t.ha<sup>-1</sup>)  
 Solo misturado com o composto CCE10 na proporção 150 g.vaso<sup>-1</sup> (10 t.ha<sup>-1</sup>)  
 Solo misturado com o composto CCE15 na proporção 150 g.vaso<sup>-1</sup> (10 t.ha<sup>-1</sup>)  
 Solo misturado com o composto CCE20 na proporção 150 g.vaso<sup>-1</sup> (10 t.ha<sup>-1</sup>)  
 Solo misturado com o composto CC5 na proporção 150 g.vaso<sup>-1</sup> (10 t.ha<sup>-1</sup>)  
 Solo misturado com o composto CC10 na proporção 150 g.vaso<sup>-1</sup> (10 t.ha<sup>-1</sup>)  
 Solo misturado com o composto CC15 na proporção 150 g.vaso<sup>-1</sup> (10 t.ha<sup>-1</sup>)  
 Solo misturado com o composto CC20 na proporção 150 g.vaso<sup>-1</sup> (10 t.ha<sup>-1</sup>)  
 Solo não adubado (testemunha)

A duração do experimento foi de 105 dias, no período de janeiro a abril de 2009. As características de temperatura e pluviosidade se encontram no Gráfico 1. Estes dados foram fornecidos pelo Setor de Agrometeorologia do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Gráfico 1 Diagrama climático (temperatura e pluviosidade) do período de condução do experimento de campo.



As pilhas foram montadas em pátio de compostagem a céu aberto e em contato direto com o solo, com volume inicial de 1m<sup>3</sup>. Para obter este volume utilizou-se uma forma de madeira nas dimensões 1x1x1m. Nos tratamentos onde se utilizou esterco de bovinos a proporção foi de 1:4 (1 parte de esterco para 4 partes de casca de café), conforme recomendações de Rashid et al. (2001).

Quando as pilhas atingiram temperatura constante, os compostos foram secos e submetidos a análises laboratoriais quanto às suas características químicas (Cálcio, Boro, Zinco, Fósforo, Potássio, Nitrogênio e Carbono). A metodologia utilizada para obtenção destes parâmetros foi: para o Ca, Zn e P, injeção nítrico percloríco, segundo metodologia descrita por Abreu et al. (2001); o N foi medido pelo método Kjeldahl; o K (digerido em água régia), o C (medido através do teor de cinzas) e o B, segundo metodologias descritas por Melo e Silva (2008).

#### 2.1.2 Experimento em casa de vegetação

O experimento em casa de vegetação foi conduzido em DIC, em esquema fatorial 2x4+1, totalizando 8 tratamentos + um tratamento adicional como testemunha (Tabela 2), em três repetições.

Este experimento foi conduzido no período de maio a junho de 2010; a temperatura média durante este período foi de 18,5°C em maio e 15,0°C em junho e a umidade relativa durante este período foi de 59% em maio e 74% em junho. Estes dados foram fornecidos pelo

Setor de Agrometeorologia do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras.

As unidades experimentais foram constituídas de vasos rígidos de polietileno em casa de vegetação. Os vasos foram preenchidos com 3L de solo de horizonte B devido à sua baixa fertilidade natural, mais 150g dos compostos obtidos no experimento de campo. As quantidades dos compostos foram determinadas de acordo com a recomendação de Ribeiro et al. (1999), para produção de grãos ( $10\text{t.ha}^{-1}$ ). Como testemunha utilizou-se somente solo.

A planta teste utilizada foi sorgo (*Sorghum bicolor*), a escolha se deu por ser espécie de rápido crescimento e boa produção de biomassa. O sorgo semeado foi o híbrido forrageiro categoria S1. Após a germinação foram mantidas três plantas por vaso, com umidade próxima à capacidade de campo.

Aos 30 dias após a semeadura, o sorgo foi cortado na base do caule e pesado para a obtenção da biomassa fresca. Posteriormente, foi seco em estufa com circulação e renovação de ar a  $70^{\circ}\text{C}$ , até estabilização do peso para determinação da biomassa seca.

## 2.2 Análise estatística

O esquema de análise foi fatorial  $2 \times 4$  na parcela para as variáveis químicas, biomassas fresca e seca. Para a análise dos dados utilizou-se o programa Sisvar, (FERREIRA, 2008). Foram realizadas análises de variância, seguidas de análises de regressão, teste de Tukey e contraste ortogonal quando necessário. O nível de significância adotado foi de 5% para todos os testes. Para a elaboração dos gráficos utilizou-se o programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2010) e Excell.

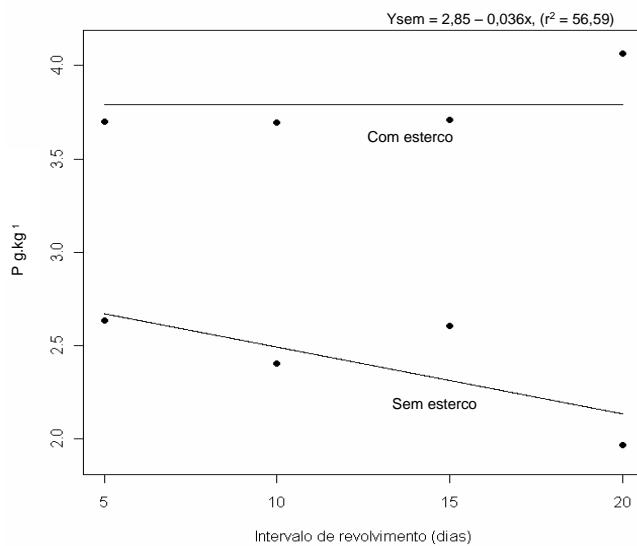
## 3 Resultados

### 3.1 Características químicas dos compostos

Analizando os dados obtidos, observou-se que houve interação significativa entre as variáveis presença e ausência de esterco e intervalos de revolvimento dos materiais compostados apenas para o fósforo (total). Para a variável intervalo de revolvimento houve significância apenas para o nitrogênio (total), enquanto que para presença e ausência de esterco houve efeito significativo para fósforo, zinco, boro, carbono e relação C/N.

#### 3.3.1 Fósforo

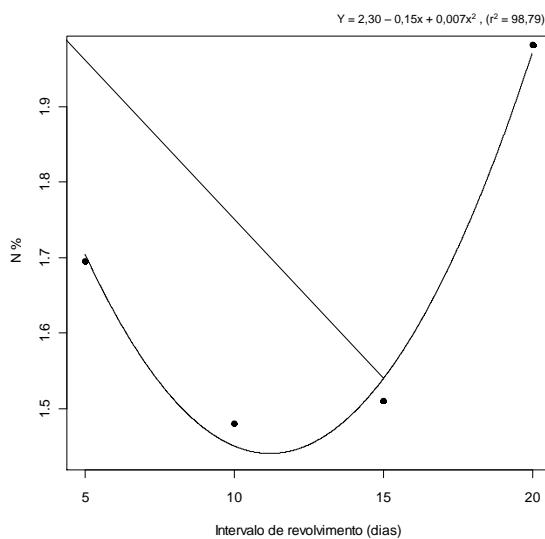
Analizando o Gráfico 2, verifica-se que quando se adicionou esterco na casca de café, o processo de compostagem não influenciou o teor de P dos compostos, possivelmente pela presença deste elemento no esterco, ao passo que na compostagem apenas da casca, quanto maior o intervalo de revolvimento, menor foi o teor de P do composto. Pode-se inferir que quanto mais revolvida é a pilha, mais P é liberado do composto, para aquelas pilhas contendo apenas casca de café.



### 3.3.2 Nitrogênio

Quanto ao N, observa-se pelo Gráfico 3 que compostos com intervalo de revolvimento de 20 dias apresentaram maiores teores de N. Os diferentes intervalos de revolvimento, atividade relacionada diretamente com a aeração, influenciaram o comportamento do N, ou seja, quanto maior intervalo de revolvimento, menor aeração, maior teor de N. Guardia et al. (2008) observaram maiores perdas de N ao arejar as pilhas de composto, resultado semelhante ao encontrado neste trabalho. Da mesma forma, Brito et al. (2008), comparando pilhas de composto estáticas e pilhas revolvidas, verificou menores perdas de N nas pilhas estáticas. Estes resultados indicam que a atividade de revolver as pilhas deve ser feita com critério, reduzindo assim as perdas de N, mas deve ser realizada para cumprir seu papel como agente aerador, regulador da temperatura, da umidade e uniformidade do material.

Gráfico 3 Teores de N nos diferentes intervalos de revolvimento.



### 3.3.3 Carbono, Zinco, Boro, Fósforo, Potássio e Cálcio

A adição de esterco na compostagem da casca de café proporcionou maiores teores de P e Zn e decréscimo nos teores de B e C (Tabela 3). Este resultado pode ser explicado, pelo

fato do esterco ser rico em P e Zn e a casca de café possuir mais B e C que o esterco (Tabela 1). Portanto, ao se adicionar 20% de esterco à casca de café, houve um empobrecimento relativo nos teores dos elementos em que a casca é mais rica. Por outro lado, quando não se adicionou esterco de bovinos à casca de café, não houve adição dos nutrientes presentes na mesma (P e Zn).

Tabela 3 Diferenças apresentadas entre os compostos prontos com relação aos nutrientes C, P, Ca, K, Zn, B e Relação C/N.

	<b>C</b> %	<b>P</b>	<b>Ca</b> g.kg <sup>-1</sup>	<b>K</b>	<b>Zn</b> mg.kg <sup>-1</sup>	<b>B</b>	<b>Relação C/N</b>
Com esterco	21,00 <sup>b</sup>	3,79 <sup>a</sup>	9,12 <sup>a</sup>	5,03 <sup>a</sup>	115,58 <sup>a</sup>	5,30 <sup>b</sup>	13,28 <sup>b</sup>
Sem esterco	27,67 <sup>a</sup>	2,40 <sup>b</sup>	7,98 <sup>a</sup>	5,06 <sup>a</sup>	57,25 <sup>b</sup>	12,02 <sup>a</sup>	16,46 <sup>a</sup>

Dentro de cada coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Observando os dados da Tabela 3, verifica-se que os compostos com adição de esterco obtiveram uma menor relação C/N. Este resultado pode ser explicado pela adição de esterco de bovinos à casca de café, enriquecendo-a com nitrogênio. Loureiro et al. (2006), ao comparar diferentes substratos para a produção de alface, obtiveram maiores teores de nutrientes no composto adicionado com esterco de bovinos. Os autores também obtiveram maiores taxas de decomposição no composto com esterco, o que refletiu em um produto final com menor relação C/N. De acordo com Fialho et al. (2010), a eficiência do processo de compostagem depende do tipo de substrato utilizado. O autor enfatiza que a capacidade dos microrganismos em degradar o material orgânico tem relação direta com a relação C/N, mas que este parâmetro deve ser visto em associação com outros para avaliar a maturidade do composto final.

Neste trabalho as taxas mais altas de relação C/N foram observadas nos compostos sem adição de esterco, em média 16/1, valor em conformidade com as exigências da legislação.

Quanto aos teores de K e Ca, não houve nenhuma influência das variáveis estudadas. Apesar da riqueza em K que a casca de café apresenta, é interessante ressaltar que este elemento, muito móvel e facilmente lixiviável, pode ter sofrido lixiviação devido às chuvas, período em que o experimento foi conduzido (Gráfico 1). Ernani et al. (2007) afirmam que não há K em nenhuma fração orgânica abiótica, já que o mesmo não integra nenhum composto orgânico estável, sendo lavado do material orgânico logo após a morte das células.

### 3.4 Biomassa fresca e seca do sorgo

Analizando os dados da Tabela 4, pode-se observar que, tanto para biomassa fresca quanto para a seca, os compostos provenientes da adição de esterco à casca de café (CCE 5, 10, 15 e 20), independente dos intervalos de revolvimento, propiciaram melhores resultados que os compostos apenas com casca de café (CC 5, 10, 15 e 20).

Tabela 4 Valores de biomassa fresca e seca dos diferentes compostos orgânicos.

<b>Composto adicionado</b>	<b>Biomassa fresca</b>	<b>Biomassa seca</b>
		g

CCE5	1,91 <sup>a</sup>	0,24 <sup>a</sup>
CCE10	1,47 <sup>a</sup>	0,18 <sup>a</sup>
CCE15	1,35 <sup>a</sup>	0,17 <sup>a</sup>
CCE20	1,49 <sup>a</sup>	0,19 <sup>a</sup>
CC5	1,04 <sup>b</sup>	0,13 <sup>b</sup>
CC10	1,12 <sup>b</sup>	0,14 <sup>b</sup>
CC15	1,05 <sup>b</sup>	0,14 <sup>b</sup>
CC20	1,17 <sup>b</sup>	0,15 <sup>b</sup>

Dentro de cada coluna, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

A média da testemunha (0,93g) não diferiu da média do fatorial (1,33g) para biomassa fresca, de acordo com o teste F, a 5% de significância. No entanto, para biomassa seca, a média da testemunha (0,11g) diferiu dos demais tratamentos. Em média, a produção de biomassa seca dos tratamentos com compostos ficou 0,06g ou 35% acima da testemunha.

Segundo Abdelhamid et al. (2004), a adição de composto resulta em maior produção de cultivos agrícolas; os autores ressaltam que compostos com menor relação C/N resultam em maior produção de culturas agrícolas. Este resultado foi semelhante ao obtido por Rashid et al. (2001), que afirmam que muitos estudos concluem que a adição de composto aumenta a produção em cultivos agrícolas.

As baixas taxas de crescimento no experimento em vasos se deve principalmente ao período em que foi conduzido, meses de maio e junho, quando as temperaturas médias foram 18,5°C e 15,0°C respectivamente, já que o sorgo é exigente em calor.

#### 4 Conclusões

Intervalos de revolvimento maiores reduzem a perda de nitrogênio, além de diminuir a necessidade de mão-de-obra.

A adição de esterco na casca de café propicia redução na relação C/N, aumentando, desta forma, a taxa de mineralização do composto orgânico.

No cultivo do sorgo, os compostos provenientes da mistura de casca de café com esterco propiciam melhores resultados de biomassa fresca e seca.

#### 5 Referências

ABDELHAMID, M. T.; HORIUCHI, T.; OBA, S. Composting of rice straw with oilseed rape cake and poultry manure and its effects on faba bean (*Vicia faba* L.) growth and soil properties. **Bioresource Technology**, Essex, v. 93, n. 2, p. 183-189, Jun. 2004.

ABREU, M. F.; ABREU, C. A.; ANDRADE, J. C. Determinação de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, cobre, ferro, manganês, zinco, níquel, cádmio, cromo e chumbo em ácido nítrico usando métodos da US - EPA. In: RAIJ, B. van et al. (Ed.). **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 2001. cap. 17, p. 251-261.

BERNAL, M. P. et al. Maturity and stability parameters of composts prepared with a wide range of organic wastes. **Bioresource Technology**, Essex, v. 63, n. 1, p. 91-99, Jan. 1998.

BRITO, L. M.; COUTINHO, J.; SMITH, S. R. Methods to improve the composting process of the solid fraction of dairy cattle slurry. **Bioresource Technology**, Essex, v. 99, n. 18, p. 8955-8960, Dec. 2008.

DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G.; FERREIRA, E. Classificação e tendências climáticas em Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1862-1866, nov./dez. 2007.

ERNANI, P. R. et al. Potássio. In: NOVAIS, R. F. et al. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. cap. 9, p. 551-594.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Científica Symposium**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 36-41, jul./dez. 2008.

FIALHO, L. L. et al. Characterization of organic matter from composting of different residues by physicochemical and spectroscopic methods. **Bioresource Technology**, Essex, v. 101, n. 6, p. 1927-1934, Mar. 2010.

GUARDIA, A. et al. Influence of aeration rate on nitrogen dynamics during composting, **Waste Management**, Oxford, v. 28, n. 3, p. 575-587, 2008.

KIEHL, J. E. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492 p.

LOUREIRO, D. C. et al. **Produção de mudas de beterraba e alface com resíduos orgânicos domésticos**. Seropédica: EMBRAPA, 2006. 4 p. (Comunicado técnico, 90).

MELO, L. C. A.; SILVA, C. A. Influência de métodos de digestão e massa de amostra na recuperação de nutrientes em resíduos orgânicos. **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 556-561, 2008.

RASHID, M. A.; HORIUCHI, T.; OBA, S. Enrichment of rice straw compost by adding cow dung and soybean plants and its effects on wheat yield and soil nutrients. **Tokai Journal of Crop Science**, Toquio, v. 131, p. 3- 9, Dec. 2001.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R**: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2010. 409 p.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999. 359 p.

SILVA, C. A. Uso de resíduos orgânicos na agricultura. In: SANTOS, G. A. et al. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica**: ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre: Metrópole, 2008. cap 32, p.597-624.