

A COMPOSTAGEM COMO ALTERNATIVA PARA APROVEITAMENTO DA BORRA DE CAFÉ

Sabrina Torres Leite¹, Luciano José Quintão Teixeira², Marco Antônio Sartori²,
Giovanni de Oliveira Garcia², Tarcísio Lima Filho¹

1 – Engenharia de Alimentos – Universidade Federal do Espírito Santo.
(sabrinatorresleite@gmail.com)

2 – Professor doutor do centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil.

Data de recebimento: 07/10/2011 - Data de aprovação: 14/11/2011

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo geral promover a compostagem a partir da borra de café. A borra de café é um resíduo produzido no preparo do café no momento do consumo ou na produção de café solúvel (escala industrial) e apresenta em sua composição substâncias de interesse alimentício e industrial como lipídeos, proteínas e fibras. A compostagem vem como uma alternativa para aproveitamento desse resíduo, e tem como resultado um fertilizante que poderá ser utilizado para fins agrícolas. No experimento, foram realizados cinco tratamentos com três repetições, sendo adicionada serragem de madeira e palha de arroz em diferentes proporções à borra de café. A evolução do processo foi acompanhada por 30 dias mediante análises de umidade, temperatura e pH. O material obtido pela compostagem em todos os tratamentos foi semelhante ao descrito na literatura, produto com coloração escura, sem odor desagradável, a uma temperatura próxima a ambiente. Mesmo apresentando diferença significativa entre os tratamentos, para a maioria dos parâmetros analisados, o resultado final do processo de compostagem foi positivo para todos os tratamentos.

PALAVRAS-CHAVE: borra de café, compostagem, óleo de café.

COMPOSTING AS AN ALTERNATIVE TO USE OF GROUNDS

ABSTRACT

This paper aims to promote composting from coffee grounds. Coffee grounds is a residue produced in the preparation of coffee at the time of consumption or production of soluble coffee (industrial scale) and presents in its composition substances of food and industrial interest such as lipids, proteins and fiber. Composting is an alternative use for this waste, and results in a fertilizer that can be used for agricultural purposes. In the experiment, five treatments were performed with three repetitions, adding sawdust and rice straw in different proportions to the coffee grounds. The process evolution was followed for 30 days by analysis of moisture, temperature and pH. The material obtained by composting for all treatments was similar to that described in the literature, dark-colored product with no unpleasant odor, with a temperature close to the environment. Although significant

differences between treatments for most parameters were observed, the final result of the composting process was positive for all treatments.

KEYWORDS: Coffee grounds, compost, coffee oil.

INTRODUÇÃO

O café é uma das bebidas mais consumidas no mundo, sendo que atualmente o Brasil é o maior produtor, com uma produção correspondente a mais de um terço de toda a produção mundial. O país é o maior exportador mundial, sendo que nos últimos três anos exportou em média 28,3 milhões de sacas (EMBRAPA CAFÉ, 2010). O Brasil também é o segundo maior consumidor mundial, atrás apenas dos Estados Unidos. Em 2009, foi registrado o consumo de 18,39 milhões de sacas, quase 78 litros para cada brasileiro por ano (ABIC, 2010).

Pode se observar que a população, além de estar consumindo mais café, também vem diversificando as formas de bebida. Segundo uma pesquisa feita por ARRUDA *et al.* (2009), outras formas como o café expresso, cappuccinos, e descafeinados correspondem a uma parcela de consumo com cerca de 9%. O tradicional café torrado e moído coado e filtrado, ainda detém 91% da preferência entre os consumidores.

Na industrialização do café, com a respectiva produção de café solúvel são gerados resíduos do processamento, entre eles, a borra de café. De acordo com ADANS e DOUGAN (1985), durante a produção de café solúvel no Brasil, em média, para cada tonelada de café obtém-se 480 Kg de resíduo. Naturalmente, esta mesma borra também é produzida no preparo do grão de café torrado e moído para consumo direto da população (KIEHL, 1985).

Essa grande quantidade de resíduos vem despertando interesse, já que a borra de café consiste em um subproduto que apresenta em sua composição substâncias de interesse alimentício e industrial como lipídeos, proteínas e fibras. Normalmente essas substâncias são desperdiçadas ao descartar a borra junto com o lixo doméstico em lixões ou aterros sanitários, e pela indústria ao ser usada como combustível para alimentar as caldeiras geradoras de vapor (BORRE *et al.*, 2010).

O fato é que a geração e o devido tratamento para este resíduo têm provocado cada vez mais o interesse e a preocupação de todos os envolvidos nessa atividade. Para a indústria esse subproduto gerado pode ser uma fonte potencial para aumentar a margem de lucro ou reduzir os custos com tratamento ou com descartes (FURLONG, 2001).

Diversas formas de aproveitamento da borra de café vem sendo propostas. Por exemplo, BORRE *et al.* (2010), propôs aproveitar a fração oleosa desse resíduo como matéria prima para a produção de biodiesel, um combustível biodegradável usado em substituição ao óleo diesel de petróleo. Já AZEVEDO (2007), estudou a utilização da borra como fonte de fibra alimentar na produção de alimentos funcionais.

Vale ressaltar que o processo de compostagem também é uma alternativa para tratar esse resíduo, e que tem como resultado um fertilizante potencialmente rico em nutrientes, que quando adicionado ao solo pode contribuir para o aumento da produtividade agrícola.

Visto que o Brasil é o quarto maior consumidor de fertilizantes e que sua produção não é suficiente para atender a demanda interna, o país fica fortemente dependente desse insumo. Atualmente, são importados 75% dos nutrientes que

consumidos na agricultura, seja em resíduos orgânicos ou minerais, o que corresponde a um total de 22 a 24 milhões de toneladas por ano. Uma forma de reduzir essas importações seria a compostagem de resíduos gerados (GRANDA, 2009).

Cientes da importância da economia cafeeira no Brasil e da carência de estudos voltados a compostagem da borra de café, o presente trabalho tem como objetivo realizar e avaliar a compostagem da borra de café como forma de aproveitamento deste resíduo.

METODOLOGIA

O presente projeto foi desenvolvido no Centro de Ciências Agrária da Universidade Federal do Espírito Santo.

Para realização do experimento foi utilizado borra de café como matéria-prima, que foi coletada em cafeterias em que há preparo de café expresso nas cidades de Alegre e Cachoeiro de Itapemirim.

Depois de coletada, a borra passou por uma etapa de secagem natural ao sol de forma a minimizar os processos de oxidação pelo oxigênio presente no ar e evitar a contaminação por fungos. Após este processo, ela foi armazenada a temperatura ambiente até o momento em que foi iniciado o experimento de compostagem.

O controle do processo de compostagem foi feito de acordo com a metodologia descrita por KIEHL (1985), com o respectivo monitoramento de alguns parâmetros como umidade, pH e temperatura. O experimento foi conduzido em recipientes plásticos com capacidade de cinco litros.

O experimento foi montado no deliamento inteiramente casualizado com três repetições para cada tratamento. Foram feitos cinco tratamentos com 1Kg cada, conforme descritos abaixo:

- Tratamento 1 (T1): 100% borra de café;
- Tratamento 2 (T2): 75 % borra de café + 25 % serragem de madeira;
- Tratamento 3 (T3): 90 % borra de café + 10 % serragem de madeira;
- Tratamento 4 (T4): 75 % borra de café + 25 % palha de arroz;
- Tratamento 5 (T5): 90 % borra de café + 10 % palha de arroz.

Devido a baixa umidade encontrada na borra de café, cerca de 10%, foi necessário o ajuste de umidade para 50% (umidade adequada para compostagem), com a respectiva adição proporcional de água. Sendo a borra de café um resíduo de granulometria muito fina, foi adicionado também serragem de madeira e palha de arroz a fim de evitar possível compactação do material.

A evolução do processo de compostagem foi acompanhada por 30 dias mediante análises de: umidade, temperatura e pH.

O teor de umidade do composto foi monitorado com a retirada de amostras representativas da massa em compostagem a cada 15 dias. O método de determinação utilizado foi o de secagem em estufa a 65 °C, por 48 horas, seguida de secagem a 105 °C, até peso constante conforme KIEHL (1985). Sempre que a umidade do material se mostrou inferior a 40 % foi adicionada água para ajustar a umidade a 50% (adequada para o processo de compostagem).

O comportamento da temperatura do composto foi acompanhado diariamente por auxílio de um termômetro.

O valor de pH foi medido diretamente pelo pHmêtro a cada 10 dias, pela dissolução de 10g de amostras, referentes a cada tratamento, em 90 mL de água a temperatura ambiente.

O teor de cinzas totais foi determinado em mufla a 550 °C até peso constante conforme metodologia do INSTITUTO ADOLF LUTZ (2008).

A análise estatística foi realizada pelo programa computacional SAEG, sendo realizada análise de variância de dois fatores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a compostagem ocorreu a decomposição da matéria orgânica por micro-organismos, liberando micronutrientes, os quais deixaram a forma orgânica, dita imobilizada para passarem a forma de nutrientes minerais, os chamados mineralizados, agora disponíveis para as plantas. Algumas alterações das características puderam ser observadas ao final do processo de compostagem em todos os tratamentos, como: redução do volume, coloração final mais escura, odor diferente e umidade reduzida.

Por ser um processo aeróbico, o odor desagradável foi evitado pela realização de constantes revolvimentos que liberaram calor e vapor d'água, percebidos facilmente pela "fumaça" que saiu do material. O cheiro detectado foi de terra mofada, considerada tolerável.

A Figura 1 apresenta as temperaturas medidas durante os 30 dias de experimento.

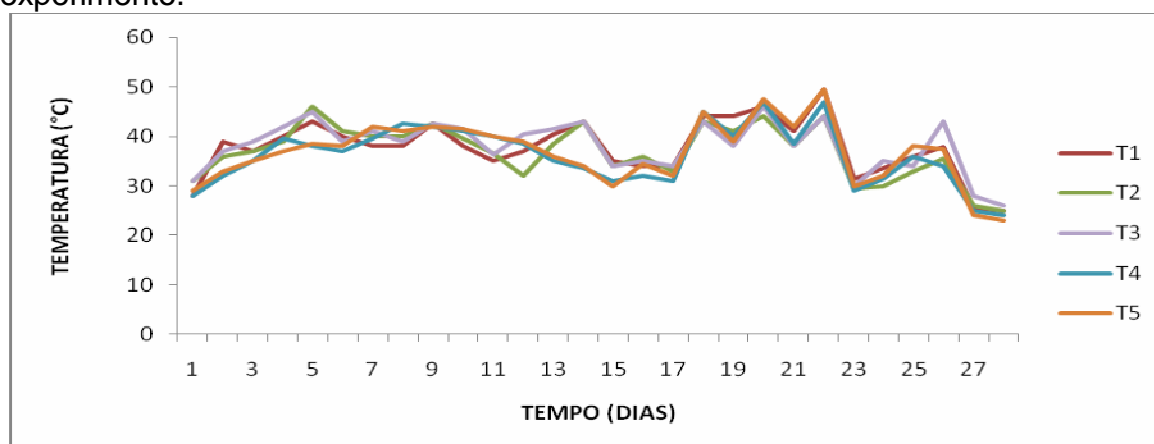


FIGURA 1 – Variação da temperatura na massa de compostagem referentes aos tratamentos aplicados.

Fonte: Dados da pesquisa.

O comportamento observado em todos os tratamentos durante todo o período de estudos foi à tendência natural de elevação, porém as temperaturas atingidas não ultrapassaram 50 °C. Isso pode ser explicado por ser um experimento de pequeno volume – apenas um litro. Nesse caso o calor se dissipa facilmente impedindo que o material se aqueça muito.

Para todos os tratamentos, o resultado final do processo de compostagem encontrado foi semelhante ao descrito por OLIVEIRA *et al.* (2008), ou seja, produto com coloração mais escura, sem odor desagradável, a uma temperatura mais próxima a ambiente, e quebradiço quando seco ou moldável quando úmido.

Na análise estatística foi realizada a ANOVA fatorial para identificar a interação entre os fatores, tratamento e períodos (dias), para os parâmetros cinzas, pH e umidade. De acordo com os resultados obtidos os parâmetros cinzas e pH apresentaram interação significativa ($p < 0,05$), ou seja, existe interação entre tratamento e períodos (dias), com os fatores atuando dependentemente. Apenas o

parâmetro umidade obteve interação não significativa ($p>0,05$), ou seja, com os fatores atuando isoladamente.

A Tabela 1 apresenta os valores de médias referentes à interação entre tratamento e períodos (dias), para o parâmetro pH. No último dia do experimento (dia 30) foram observados maiores médias de pH, com diferença significativa para os outros dias de análises, em todos os tratamentos realizados. O tratamento três apresentou maiores médias em três análises das quatro realizadas. Apenas na primeira análise (tempo zero) os tratamentos 4 e 5 (com palha de arroz), que não diferiram estatisticamente entre si, obtiveram maiores valores de pH.

TABELA 1 – Médias do pH referentes aos tratamentos e os períodos (dias) do processo

TRATAMENTO	PERÍODOS (DIAS)			
	0	10	20	30
1- 100% Borra	5,81bB	5,61bB	5,63Bb	6,28cA
2- 25% Serragem de madeira	5,66cD	6,38aB	6,04aC	6,95aA
3- 10% Serragem de madeira	5,74cC	6,2aB	6,09aB	6,78aA
4- 25% Palha de arroz	6,21aB	5,49bC	5,96bB	6,67aA
5- 10% Palha de arroz	6,07aB	5,44bC	5,84bB	6,49bA

*valores de médias de três repetições; as médias seguidas por mesma letra minúscula na coluna e por mesma letra maiúscula na linha, não diferem entre si, a 5 % de probabilidade, pelo teste Tukey.

Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com KIEHL (1985), nos primeiros dias de processo de compostagem aeróbica o composto torna-se mais ácido devido à formação de pequenas quantidades de ácidos minerais, estes logo desaparecem dando lugar a ácidos orgânicos que vão reagindo com bases provocando elevações do pH. Para KIEHL (1985), um composto final com pH entre 6 e 7,5 é considerado de nível bom. Na Figura 2, pode ser observado que a última análise do pH apresentou valores entre 6 e 7 para todos os tratamentos como descrito na literatura.

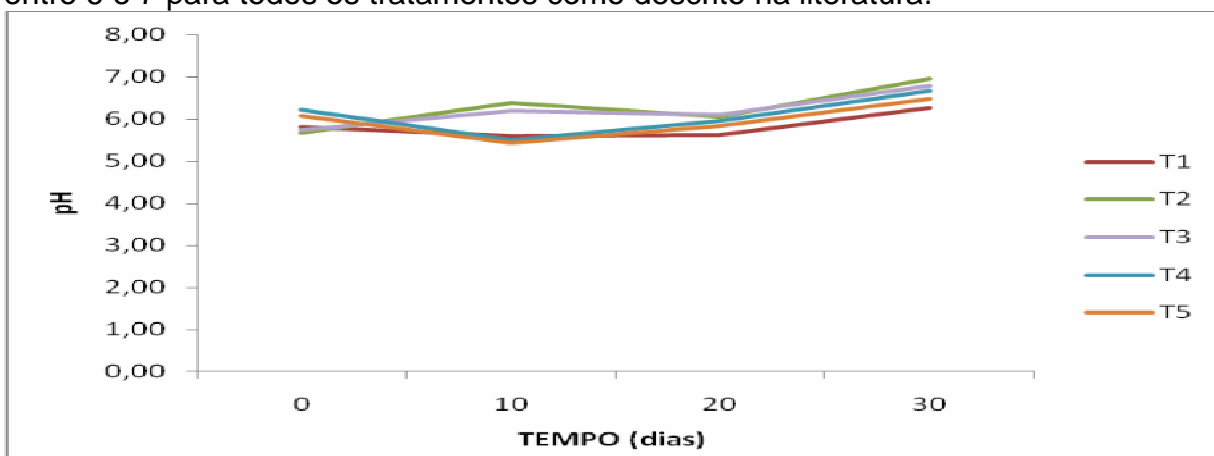


FIGURA 2 – Variação do pH nos tratamentos.

Fonte: Dados da pesquisa.

Espera-se que à medida que a decomposição se efetua, o teor de cinzas aumente devido à mineralização da matéria orgânica. O composto ao se decompor vai transformando essa matéria orgânica em sais minerais, parte inorgânica.

As médias dos teores de cinzas podem ser observadas na Tabela 2. Em relação ao fator período (dias), apenas os tratamentos 4 e 5 apresentaram diferença

significativa entre a primeira e última análise de cinzas. Para os demais tratamentos os aumentos não foram significativos, mas isso não quer dizer que o processo não foi eficiente, talvez com mais alguns dias essa diferença pudesse ser percebida estatisticamente.

TABELA 2 – Médias do teor de cinzas referentes aos tratamentos e os períodos (dias) do processo

TRATAMENTO	PERÍODOS (DIAS)	
	0	30
1- 100% Borra de café	1,58cA	1,9cA
2- 25% Serragem de madeira	0,98cA	1,23cA
3- 10% Serragem de madeira	1,33cA	1,6cA
4- 25% Palha de arroz	2,78bB	3,85aA
5- 10% Palha de arroz	4,18aA	2,8bB

*valores de médias de três repetições; as médias seguidas por mesma letra minúscula na coluna e por mesma letra maiúscula na linha, não diferem entre si, a 5 % de probabilidade, pelo teste Tukey.

Fonte: Dados da pesquisa.

Ainda na Tabela 2, nos tratamentos 2 e 3 em que foram adicionados serragem de madeira, 25 % e 10 % respectivamente, apresentaram menores teores de cinzas nas duas análises realizadas. PRATES *et al* (2009) observaram um baixo teor de cinzas em madeira (0,36 %), o que explica os resultados encontrados. O tratamento 5 que continha 90 % de borra de café e 10 % de palha de arroz apresentou maior média de cinzas na primeira análise (tempo zero) de 4,18 % diferindo dos demais tratamentos. Mas foi o tratamento 4 (25 % palha de arroz) o que obteve maiores quantidades de cinzas no final dos 30 dias de processo (3,85 %) também diferindo dos demais tratamentos. Os maiores teores de cinzas observados nos tratamentos 4 e 5 podem ser explicados pela presença da palha de arroz que foi adicionado nos dois tratamentos em proporções distintas. MUSSATTO (2002) observou teor de cinzas de 11,4 % para palha de arroz.

Sabe-se que a matéria orgânica necessita em média de 50 % de umidade para ser decomposta. Todos os valores de umidade obtidos foram inferiores a 50%, demonstrando que a quantidade de água adicionada não estava sendo suficiente para manter a umidade desejada.

CONCLUSÃO

Os dados obtidos levam a conclusão de que é possível o processo de compostagem a partir da borra de café. Mesmo apresentando diferença significativa entre os tratamentos, para os parâmetros analisados, o resultado final do processo de compostagem foi positivo para todos os tratamentos.

O composto final tem condições de fornecer ao solo e as plantas riqueza nutricional e biológica que irá auxiliar na agricultura, permitindo ainda melhorar as qualidades químicas, físicas e biológicas do solo. Uma alternativa barata e viável que ajuda o meio ambiente, reduzindo os impactos ambientais e ainda diminui a grande dependência brasileira por fertilizantes minerais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIC – Associação Brasileira da Indústria de Café. **Estatística**. Disponível em: < <http://www.abic.com.br/>> Acesso em: 19 mai. 2010.

ADANS, M.R., DOUGAN, J. Waste Products In: CLARKE, R.J., MACRAE, R. Coffee: Technology, v.2, Elsevier Applied Science, London, p. 282-291, 1985.

AZEVEDO, A. S. B. **Caracterização e aplicação de fibra de borra de café modificada por tratamento com peróxido de hidrogênio alcalino**. Londrina, 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências de alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciências de Alimentos, Universidade Estadual de Londrina, Londrina: 2007.

ARRUDA, A.C., Minim V.P.R.; Ferreira, M.A.M.; Minim, L.A.; Silva, N.M.; Soares, C.F. Justificativas e motivações do consumo e não consumo de café. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 29(4): 754-763, out.-dez. 2009.

BORRE, L. B.; REINERT, F.; SAN GIL, R. A. S. **Transesterificação da Fração Lipídica da Borra de Café**. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/producao/62.pdf>> Acesso em: 7 mai. 2010.

EMBRAPA CAFÉ. **Histórico**. Disponível em: <<http://www22.sede.embrapa.br/cafe/unidade/historico.htm>> Acesso em: 11 mai. 2010.

FURLONG, E. B. Aproveitamento de resíduos da indústria de alimentos: perspectivas em ensino e pesquisa. In: MERCATANTE, A. Z. et al. **Ciências de alimentos: avanços e perspectivas**. Campinas, SP: Faculdade de Engenharia de alimentos / UNICAMP, 2001, V. 2, p. 252-255.

GRANDA, A. **Parceria permitirá a criação do fertilizante orgânico tecnológico**. 2009. Disponível em: <<http://www.rts.org.br/noticias/destaque-2/parceria-permitira-a-criacao-do-fertilizante-organico-tecnologico>> Acesso em: 23 mai. 2010.

Instituto Adolf Lutz. Procedimentos e determinações gerais. In: **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ed. São Paulo, 2008, cap 4, p 105 - 118.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres Ltda, 1985.

MUSSATTO, S. I. ; ROBERTO I. C. Produção biotecnológica de xilitol a partir de palha de arroz. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, nº 28, setembro/outubro 2002. Disponível em: <http://www.biotecnologia.com.br/revista/bio28/28_produ.pdf> Acesso em: 16 nov. 2010.

OLIVEIRA, E. C. A.; SARTORI, R. H.; GARCEZ, T. B. **Compostagem**. Piracicaba, 2008. Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba: 2008. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Compostagem_000fhc8nfqz02wyiv80efhb2adn37yaw.pdf> Acesso em: 10 mai. 2010.

PRATES, G. de F. *et al.* **Extração de substâncias corantes de serragem de madeira de ocotea-imbuia (*Ocotea porosa*)**. In: VII Semana de Engenharia Ambiental, 01 a 04 de junho 2009, Campus Irati. Disponível em: <http://www.unicentro.br/graduacao/DEAMB/semana_estudos/pdf_09/EXTRA%C7%C3O%20DE%20SUBST%C2NCIAS%20CORANTES%20DE%20SERRAGEM%20DE%20MADEIRA%20DE%20OCOTEA-IMBUIA%20%28Ocotea%20porosa%29.pdf> Acesso em: 17 nov. 2010.