

Produção de compostagem a partir de esterco de aves

Gerson Boff^{1*}; Cornélio Primieri¹

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

^{1*}professorgersonboff@hotmail.com

Resumo: O uso da compostagem para a adubação orgânica é uma prática disseminada no meio rural, considerado prática corriqueira pelos agricultores familiares e pequenos produtores, pois possibilita que se utilize menos agroquímico e seja menos dependente que insumos externos. Neste contexto, objetivo deste trabalho é estudar a viabilidade da compostagem de esterco de aves com diferentes palhadas. Para o processo de compostagem, irá empregar uma composteira, com capacidade para 200 L, mantida em área aberta no Colégio Agrícola de Toledo, em Toledo, PR. O período de compostagem será de fevereiro de 2020 a abril de 2020, num total aproximadamente 90 dias. O delineamento será o inteiramente casualizado, com cinco blocos e quatro tratamentos, sendo T1: testemunha sem palhada (somente esterco), T2: feno mais esterco, T3: capim-elefante mais esterco e T4: restos vegetais mais esterco. As unidades experimentais serão compostas de três pilhas de compostagem, construídas no formato retangular, com 2,0 m de comprimento com 1,5 de altura e 1,0 largura. Os parâmetros analisados foram: temperatura; umidade; estrutura e pH, ambos a cada 7 dias. Os dados foram submetidos a análise de variância e caso significativos comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância, com o auxílio do programa estatístico SISVAR. Com os dados apresentados foi constatado que para a temperatura e o volume, apenas o tratamento com feno mostrou diferença significativa, já para o pH não houve diferença significativa, ambas estatisticamente. Quantitativamente a melhor relação C/N foi no feno com 7,50.

Palavras-chave: composteira; composto orgânico; matéria orgânica; nutrientes.

Composting production from animal manure

Abstract: The use of compost for organic fertilization is a widespread practice in rural areas, considered a common practice by family farmers and small producers, as it makes it possible to use less agrochemicals and be less dependent on external inputs. In this context, the objective of this work is to study the feasibility of composting poultry manure with different straws. For the composting process, it will employ a composter, with a capacity of 200 L, kept in an open area at the Colégio Agrícola de Toledo, in Toledo, PR. The composting period will be from February 2020 to April 2020, in a total of approximately 90 days. The design will be completely randomized, with five blocks and four treatments, T1: control without straw (manure only), T2: hay + manure, T3: elephant grass + manure and T4: vegetable remains + manure. The experimental units will consist of three compost piles, built in a rectangular format, 2.0 m long, 1.5 high and 1.0 wide. The analyzed parameters will be temperature; moisture; structure and pH, both every 7 days. The data were submitted to analysis of variance and significant cases compared by the Tukey test at the level of 5% of significance, with the aid of the SISVAR statistical program. With the data presented, it was found that for temperature and volume, only the treatment with hay showed a significant difference, whereas for pH there was no significant difference, both statistically. Quantitatively the best C / N ratio was in the 7.50 hay.

Keywords: composer; organic compost; organic matter; nutrients.

Introdução

A compostagem é um processo biológico em que os microrganismos transformam a matéria orgânica, tais como, dejetos de animais (esterco de aves, bovinos, suínos, ovinos, equinos, entre outros.), cascas e bagaços de frutas e caroços não comercializados, resíduos de culturas (cascas de arroz, palha de milho, vagem seca de feijão, casca seca de café), folhas e ramos de mandioca, bananeira e demais culturas, serragem, restos de capim (colonião, elefante, braquiária, entre outros) (OLIVEIRA *et al.*, 2005).

Costa *et al.* (2006), destaca que a compostagem é vista como uma prática usual em propriedades rurais de pequeno porte, caracterizada como agricultura familiar. Pois é uma estratégia do agricultor para transformar os resíduos agrícolas em adubos essenciais para a prática da agricultura orgânica, se tornar menos dependente dos insumos advindo do exterior da propriedade e dar destino final correto a esses resíduos,

O composto serve para enriquecer solos pobres, melhorando a sua estrutura física, química e biológica e, permitindo assim um aumento na fertilidade, também aumenta a capacidade das plantas na absorção de nutrientes (macro e micro), fornecendo substâncias que estimulam seu crescimento. Podem-se citar os macronutrientes, como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio e os micronutrientes, boro, cloro, cobre, cobalto, dentre outros. Algum benefício físico também pode ser citado como, facilitar a aeração do solo, maior retenção a água e redução da erosão provocada pelas chuvas (TRANI *et al.*, 2013).

As agroindústrias, por processarem diferentes produtos de origem animal e vegetal, geram os mais variados resíduos, os quais podem ser submetidos ao processo de compostagem. Esta prática vem sendo utilizada por vários setores agroindustriais, comprovando a eficiência do processo (FORTES NETO *et al.*, 1997 e SILVA *et al.*, 1997).

Os pequenos frigoríficos e abatedouros se enquadram como agroindústrias em razão de processarem produtos de origem animal, em cujos resíduos são encontradas vísceras de animais abatidos, pedaços de carne sem valor comercial, sebo, sangue e outros materiais, todos passíveis de tratamento biológico através da compostagem (OLIVEIRA *et al.*, 2005). FORTES NETO *et al.* (1997), nesses estabelecimentos, geralmente localizados no meio rural, tal matéria-prima, após receber tratamento pela compostagem fornece, como subproduto, o composto orgânico, o qual, por sua vez, pode ser utilizado como fonte de nutrientes para a produção de grãos no local ou, então, comercializado, constituindo-se em fonte direta de renda ao produtor.

Vários autores têm descrito o uso de adubos orgânicos como alternativa para diminuir o custo energético das lavouras, proporcionando economia de recursos naturais (COSTA, 2005),

em pesquisas com milho, Silva *et al.*, 2007 trabalhando com batata e Araújo *et al.*, 2007 em experimento com pimentão).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é estudar a viabilidade da compostagem de esterco de aves com diferentes palhadas.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em condições de campo, no período de fevereiro a abril de 2020, na área experimental do Colégio Agrícola Estadual de Toledo (CAET - PR), localizado no município de Toledo/PR, com altitude de 240 m, latitude Sul 24° 47' 16" e longitude oeste 53° 43' 29", na região sul do Brasil, a área foi nivelada manualmente com enxadas para que as pilhas possam estar no mesmo nível de trabalho.

Neste experimento foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, (DBC) com 28 amostras, sendo retirado para a análise 7 amostras em cada pilha, que totaliza 28 amostras, estas em triplicata.

O esterco utilizado foram os de aves de corte, com as devidas características analisadas químicas de macro e micronutrientes: P: 3,86; K: 2,53; Mg: 1,01; Ca: 13,24, ambos em g.100g; Na: 290,0; Zn: 448,7; Fe: 1691,0; Mn: 688,0 e Cu: 315,1, ambos em mg.kg, as pilhas foram dispostas, assim o T1 (Testemunha – nesta pilha não foi utilizado palhada, somente esterco), T2 feno de tifton, T3 capim-elefante e T4 restos vegetais (folhas de arvores, gramas, não incluindo composto orgânico), ambos na Figura 3.

As pilhas do tratamento (feno, capim-elefante e restos vegetais), foram dispostas em 4 camadas de esterco com 5 camadas de feno/capim-elefante/restos vegetais, sendo disposta com a primeira camada do material a analisar, com a segunda de esterco, nesta sequência até a última camada que foi coberto a pilha). O tamanho da pilha foi de 1,0 de altura, ou seja, cada camada de esterco possuía nas pilhas 10 cm, e o material com que foi analisado 12 cm, totalizando o valor citado anteriormente.

Figura 3. – Pilhas prontas com as devidas palhas para as análises.



Fonte: O Autor, 2020.

As pilhas tinham como forma geométrica trapezoidal com medidas aproximadas de 2,0 m de comprimento e 1,5 m de largura com 1,0 m de altura.

O revolvimento das pilhas ocorreu a cada 3 dias durante os 15 primeiros dias, após essa fase não houve mais revolvimento, após esta data iniciou-se as observações dos parâmetros avaliados no processo: temperatura, volume e pH.

A temperatura foi verificada uma vez por semana, ou seja, a cada 7 dias, utilizando um termômetro digital de solo, chamado de Medidor de pH Digital Solo 4 em 1 umidade luz termômetro (Figura 4), tanto para a umidade, quanto o pH foram avaliados pelo aparelho citado, por fim será avaliado a estrutura de cada pilha, utilizando duas peneiras para medir o tamanho das partículas produzidas.

Figura 4. – Equipamento de medir temperatura, pH e umidade



Fonte: O Autor, 2020.

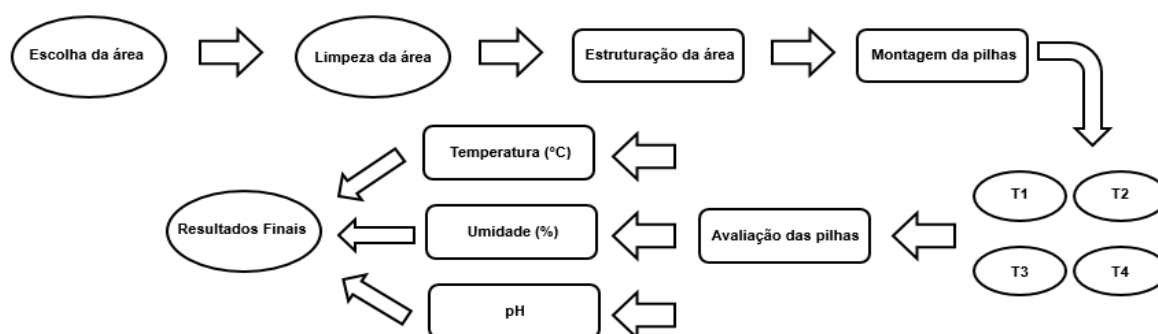
Com as compostagens prontas, foram selecionadas 3 sub-amostras, o qual as mesmas foram enviadas para o laboratório de microbiologia do solo para determinar as características químicas de cada pilha.

Com as amostras foram coletadas matéria orgânica com intuito de avaliar a quantidade de N, para em união com as respostas de recebimento de carbono pelo laboratório para aferir a relação carbono/nitrogênio, conforme (RIBEIRO, 2010).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e suas médias comparadas pelo teste de Tukey e pelo teste de Shapiro-Wilk, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2018).

A Figura 2 apresenta um fluxograma com a sequência dos procedimentos experimentais realizados neste trabalho.

Figura 2. – Fluxograma de trabalho.



Fonte: O Autor, 2020.

Resultados e Discussão

A Tabela 1, apresenta a análise de variância dos resultados das 8 amostragens das variáveis dependentes (temperatura, volume e pH).

Tabela 1. – ANOVA das variáveis dependentes (temperatura, volume e pH) nas pilhas de compostagem do esterco de aves.

	T (°C)	V (m ³)	pH
T1 – Testemunha	37,67 ^a	3,73 ^b	5,48 ^a
T2 – Feno	28,97 ^b	5,59 ^a	6,36 ^a
T3 – Capim-elefante	40,70 ^a	4,14 ^b	6,78 ^a
T4 – Restos vegetais	38,95 ^a	3,81 ^b	5,30 ^a
Média	36,57	4,32	5,98
CV (%)	12,0	8,0	18,2
p-valor	0,000217	0,0000824	0,1187

T (°C): temperatura, em graus Celsius; **V (m³):** volume, em metros cúbicos; **pH:** pH; **CV (%):** coeficiente de variação. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

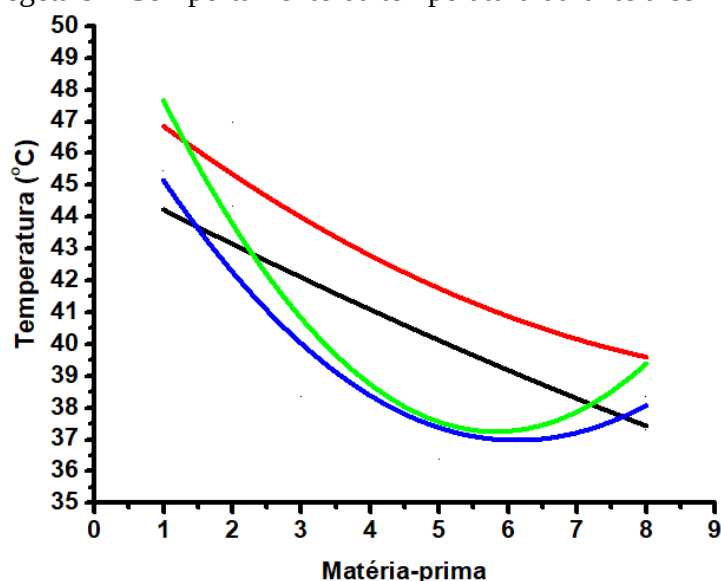
Fonte: O Autor, 2020.

Analisando, a Tabela 1, todas as variáveis analisadas (temperatura, volume e pH), apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, sendo que o melhor resultado de temperatura foi no tratamento 3 (capim-elefante), já o melhor resultado da diferença do volume inicial para o final foi o tratamento 1 (testemunha), por fim o melhor resultado em pH sendo que não obteve muita oscilação foi o tratamento 3 (capim-elefante), pois a curva de pH mostrou dados crescentes de acidez que tende aumentar a transformação da matéria-prima em compostagem.

Além destas diferenças, quando se avalia um experimento, o autor deve observar os resultados do coeficiente de variação CV. Sunada *et al.* (2015), também trabalharam com esterco de aves em um experimento e, avaliou o CV para as amostras, onde o mesmo trabalhou com uma classificação específica, valores abaixo de 10% foram considerado baixos, entre 10 e 20% valores médios, altos para valores de 20 e 30% e muito altos se superiores a 30%, configurando que os melhores resultados de CV são os valores de 0 a 20%.

A Figura 5, apresenta o comportamento das temperaturas médias das pilhas nos tratamentos aplicado (testemunha, feno, capim-elefante e restos vegetais), sendo que estes resultados de temperaturas eram coletados a cada 7 dias e no final dos 90 dias, foi feito uma média geral de todas as amostras por tratamento.

Figura 5a: testemunha; **Figura 5b:** feno; **Figura 5c:** capim-elefante; **Figura 5d:** restos vegetais – Comportamento da temperatura durante a compostagem do esterco de aves



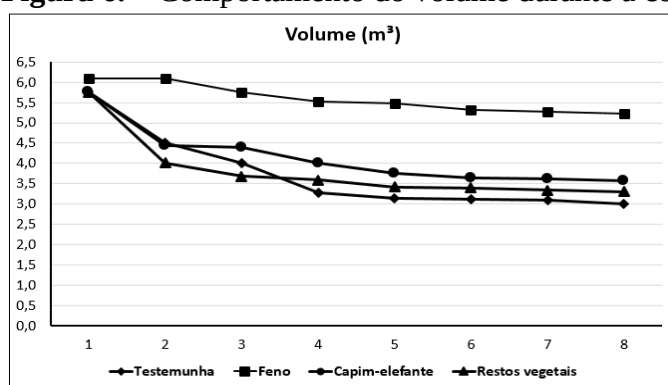
Fonte: O Autor, 2020.

A temperatura média das pilhas de compostagem manteve-se com valores próximos dos 50 °C nas primeiras avaliações, na última avaliação pode-se observar a variação da temperatura inicial para a última, sendo que no tratamento com a aplicação do feno obteve uma amplitude de 18°C e a menor amplitude foi na testemunha com 2 °C. A manutenção da temperatura na faixa termofílica (pode ser considerado a fase mais longa da compostagem, podendo se estender por até dois meses, dependendo das características do material que está se transformando em compostagem), esta fase é considerada a mais importante e fundamental para a transformação dos resíduos, pois é responsável pela diminuição e/ou eliminação dos patógenos existentes nas amostras (matérias-primas) (HECK *et al.*, 2013).

Heck *et al.* (2013), avaliaram que o pH está diretamente relacionado as perdas de N nas amostras no processo de compostagem, pois valores que estão acima da neutralidade facilita a ação das bactérias no processo mesofísico, já quando o pH está abaixo da neutralidade, ele tende a acidificar as amostras e dificultando o processo de fermentação. Dessa forma, observa-se que, durante o processo de compostagem do capim-elefante favoreceu a formação da compostagem, pois seu pH mostrou uma curva específica de aumento de microorganismos que transformaram o esterco de aves em compostagem, obtendo no final um pH de 8,5.

Quanto às tendências de redução de volume os tratamentos demonstraram comportamentos semelhantes (figura 6).

Figura 6. – Comportamento do volume durante a compostagem do esterco de aves.



Fonte: O Autor, 2020.

A Figura 6 apresenta a redução de volume considerando o período de avaliação juntamente com o tipo da palhada utilizada nas pilhas da compostagem. Amorim (2005) apresentou também resultados semelhantes a estes da Figura 6, utilizando cama de aves para medir a diferença de volume inicial com o volume final das leiras em locais a céu aberto.

Observando a Figura 6, percebe-se que as reduções de volumes são mais significativas no início do processo de compostagem, precisamente até a 3ª avaliação, isto porque a atividade microbológica é mais intensa e a perda de água por evaporação é bem alta. Esses resultados corroboram com os de Gorgati (2001), quando submeteu resíduos urbanos à compostagem e obteve maior redução do volume no início do processo, aproximadamente, 47%.

Na (tabela 2) verifica-se as concentrações de alguns importantes nutrientes que moldam a qualidade da compostagem, utilizando o esterco de aves.

Tabela 2. – Concentrações de C, N, C/N durante a compostagem do esterco de aves.

Período	C (%)	N (%)	C/N
Montagem T ₁	11,2	1,9	5,91
Final T ₁	13,4	2,1	6,36
Montagem T₂	11,9	1,6	7,42
Final T₂	12,8	1,8	7,09
Montagem T₃	12,1	1,7	7,05
Final T₃	14,8	2,0	7,54
Montagem T ₄	12,0	1,9	6,37
Final T ₄	13,8	2,0	6,98
Média Montagem	11,8	1,8	6,68
Média Final	13,7	2,0	6,99

C (%): carbono orgânico, em porcentagem; **N (%):** nitrogênio total, em porcentagem; **C/N:** relação carbono/nitrogênio. **T₁:** testemunha; **T₂:** feno; **T₃:** capim-elefante; **T₄:** restos vegetais.

Fonte: O Autor, 2020.

Conforme se observa na Tabela 2 existe um aumento na relação C/N nas pilhas analisadas (tratamentos 1, 3 e 4), isto mostra que neste tipo de palhada não interfere na eficiência da produção de C e N, conseqüentemente a relação C/N. Na mesma linha de pensamento e resultados, Orrico Junior *et al.* (2010), trabalharam com compostagem de carcaça de aves, onde também não obtiveram acréscimos na relação C/N final.

A Tabela 3 apresenta os resultados finais dos teores dos principais nutrientes para uso agrícola.

Tabela 3. – Teores de P (g.100g), K (g.100g), Mg (g.100g), Na (mg.kg), Zn (mg.kg), Fe (mg.kg), Mn (mg.kg) e Cu (mg.kg) do material no início e no último dia de compostagem e o incremento (%) nos teores dos nutrientes no composto final em relação ao material inicial.

Período	P	K	Mg	Ca	Na	Zn	Fe	Mn	Cu
	g.100g			Mg.kg					
Montagem T1	3,86	2,53	1,01	13,24	290,0	448,7	1691,0	688,0	315,1
Final T1	4,06	2,68	1,12	14,45	304,5	642,6	1947,1	873,1	473,6
Incremento1	0,20	0,15	0,11	1,21	14,5	139,9	256,1	185,1	158,5
Montagem T2	3,72	2,41	1,12	13,21	293,0	447,6	1693,0	690,0	317,2
Final T2	3,99	2,62	1,38	13,95	312,3	563,9	1816,4	742,4	427,9
Incremento2	0,27	0,21	0,26	0,74	19,3	116,3	123,4	52,4	110,7
Montagem T3	3,94	2,69	1,31	13,49	291,3	446,3	1691,0	689,1	319,3
Final T3	4,12	2,99	1,92	14,12	319,4	631,9	1841,5	779,2	375,8
Incremento3	0,18	0,30	0,61	0,63	28,1	185,6	150,5	90,1	56,5
Montagem T4	3,72	2,86	1,63	13,57	287,4	448,5	1691,0	689,6	311,6
Final T4	4,12	3,27	1,99	15,32	321,9	616,9	1879,2	854,2	484,7
Incremento4	0,40	0,41	0,36	1,75	34,5	168,4	188,2	164,6	173,1

P (g.100g): fósforo, em gramas por 100 gramas; **K (g.100g):** potássio, em gramas por 100 gramas; **Mg (g.100g):** magnésio, em gramas por 100 gramas; **Ca (g.100g):** cálcio, em gramas por 100 gramas; **Na (mg.kg):** sódio, em miligramas por quilo; **Zn (mg.kg):** zinco, em miligramas por quilo; **Mn (mg/kg):** manganês, em miligramas por quilo; **Cu (mg.kg):** cobre, em miligramas por quilo. **T1:** testemunha; **T2:** feno; **T3:** capim-elefante; **T4:** restos vegetais.

Fonte: O Autor, 2020.

Conforme os resultados apresentados na Tabela 3, observa-se que os teores de nutrientes no produto final em relação ao inicial tiveram um acréscimo, em alguns nutrientes bem significativos. Para o uso agrícola, o que mais importa é o aumento da relação C/N e principalmente o aumento os teores dos nutrientes, também salientando com o uso de matéria orgânica a liberação dos nutrientes pode aumentar, pelos processos biológicos e químicos da amostra.

Os teores de fósforo variavam de 3,86 a 4,22, onde os maiores crescimentos foram na compostagem de restos vegetais (Tabela 3), Silva (2016), também analisou o fosforo em processos de compostagem, e o mesmo obteve resultados menores que o do autor.

Santos (2007), encontrou em seus estudos com caracterização biológica e física da compostagem com resíduos orgânicos biodegradáveis (10,5 –7,4). Durante o tempo 90 não foi possível encontrar diferenças significativas entre os tratamentos. Podemos observar que em todos os tratamentos houve aumento nas concentrações de fósforo comparados aos teores iniciais, é provável que isto tenha ocorrido pela mineralização do fósforo durante o processo de compostagem.

Aos 90 dias de compostagem observou-se que os teores de potássio aumentaram no final do processo, FIORI et al. (2008) também encontraram valores crescentes de potássio em seus experimentos com resíduos agroindustriais, possivelmente o potássio que se encontrava na forma orgânica foi mineralizado com o tempo, deixando o elemento mais disponível no composto.

Conclusão

A compostagem demonstrou ser um método eficiente para o tratamento esterco de frangos de corte, no que diz respeito à redução de volume de matéria-prima e utilização benéfica para a agricultura sem afetar o meio ambiente; entretanto, esse processo não demonstrou diferença significativa em relação ao pH das amostras no período analisado, mas em contrapartida a relação C/N melhorou em relação a relação inicial de cada matéria prima utilizada.

Os melhores resultados encontrados na relação C/N nestes 90 dias, foram nos tratamentos 2 e 3, com valores acima de 7 pontos percentuais. Para a liberação dos nutrientes, os melhores resultados foram encontrados na compostagem com restos vegetais.

Referências

- AMORIM, A. C. **Avaliação do potencial de impacto ambiental e do uso da compostagem e biodigestão anaeróbia na produção de caprinos**. 2005. 129 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2005.
- ARAÚJO, E. N. de; OLIVEIRA, A. P. de; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; BRITO, N. M. de; NEVES, C. M. de; SILVA, E. E. da. Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 5, p. 466-470, 2007.
- COSTA, L. A. de. M. **Adubação orgânica na cultura do milho: parâmetros fitométricos e químicos**. Botucatu: FCA/UNESP, 2005, 121p. Tese (Doutorado Agronomia Energia na Agricultura) – Universidade Estadual Paulista UNESP, 2005.
- COSTA, M. S. S. de M.; COSTA, L. A. de M.; PELÁ, A.; SILVA, C. J. da; DECARLI, L. D.; MATTER, U. Desempenho de quatro sistemas para compostagem de carcaça de aves. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 3, p. 692-698, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662006000300023>.
- FERREIRA, P. V. **Estatística Experimental Aplicada às Ciências Agrárias**. Editora UFV, 2018, 588p. ISBN: 9788572695664.
- FIORI, S. G. M.; SHOENHALS, M. F.; FALLADOR, C. A. F. Análise da Evolução Tempo-Eficiência de duas Composições de Resíduos Agroindustriais no Processo de Compostagem Aeróbia. **Revista Engenharia Ambiental**, v. 5, n. 3 p. 172-190, 2008.

FORTES NETO, P.; FORTES, N. L. P.; SELBACH, P. A. A ação da temperatura, bactérias e fungos no controle de microorganismos patogênicos durante a compostagem de lixo urbano domiciliar. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 1, 1997, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBCS, 1997. CD Rom.

GORGATI, C. Q. **Resíduos sólidos urbanos em área de proteção aos mananciais – município de São Lourenço da Serra - SP: compostagem e impacto ambiental**. 2001. 74f. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

HECK, K.; DE MARCO, É. G.; HAHN, A. B. B.; KLUGE, M.; SPILKI, F. R.; VAN DER SAND, S. T. Temperatura de degradação de resíduos em processo de compostagem e qualidade microbiológica do composto final. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 1, p. 54-59, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662013000100008>.

IGUCHI, C. Y. **Considerações gerais sobre a aplicação de esterco no processo de compostagem dos resíduos de poda e capina**, 2008. Trabalho de conclusão (Curso de Engenharia Ambiental) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro/SP, 2008.

OLIVEIRA; A. M. G.; AQUINO; A. M.; NETO; M. T. C.; Compostagem Caseira de Lixo Orgânico Doméstico. **Circular 76**. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Bahia, dezembro 2005.

ORRICO JUNIOR, M. A. P.; ORRICO, A. C. A.; LUCAS JUNIOR, J. de. Compostagem dos resíduos da produção avícola: cama de frangos e carcaças de aves. **Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 3, p. 538-545, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-69162010000300017>.

RIBEIRO, P. E. A. **Implementação de análise de nitrogênio total em solo pelo método de Dumas**. Embrapa Milho e Sorgo - Sete Lagoas: 2010. 26 p.: il. -- (Documentos/Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1518-4277; 115).

SANTOS, D. L. J. Caracterização física e biológica em diferentes laboratórios de produtos a partir da compostagem de resíduos orgânicos biodegradáveis. (Dissertação de Mestrado) Departamento de Zoologia e Antropologia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. P.83. 2008.

SILVA, M. S.; MENDONÇA COSTA, L. A.; VILAS BOAS, M. A.; SILVA, M. S. Compostagem de resíduos sólidos de frigorífico, visando o saneamento ambiental e a produção de adubo orgânico. In: **Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**, 26, 1997, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBCS, 1997. CD Rom.

SILVA, A. S. F. da. **Avaliação do processo de compostagem com diferentes proporções de resíduos de limpeza urbana e restos de alimentos**. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Energéticas e Nucleares) - Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em, 2016, 48f.: il., tabs. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/17905/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Alicia_Silva%20%28FINAL%29.pdf. Acesso em: 02 jul. 2020.

SUNADA, N. da S.; ORRICO, A. C. A.; ORRICO JUNIOR, M. A. P.; CENTURION, S. R.; OLIVEIRA, A. B. de M.; FERNANDES, A. R. M.; LUCAS JUNIOR, J. de; SENO, L. de O. Compostagem de resíduo sólido de abatedouro avícola. **Ciência Rural**, v. 45, n. 1, p. 178-183, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20120261>.

TRANI, P. E.; TERRA, M. M. TECCHIO, M. A.; TEIXEIRA, L. A. J.; HANASIRO, J. **Adubação Orgânica de Hortaliças e Frutíferas**. 16p, 2013. Disponível em: http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/83.pdf. Acesso em: 01 set. 2019.

VALENTE, B. S.; XAVIER, E. G.; MANZKE N. E.; MORAES, P. de O.; ROLL, V. F. B. Compostagem da mistura de carcaças de frangos de corte e cama de aviário. **Revista Varia Scientia Agrárias e Ambientais**, v. 2, n. 2, p. 135-152, 2012.

VITORINO, K. M. N.; PEREIRA NETO, J. T. Estudo da compostabilidade dos resíduos da agricultura sucroalcooleira. In: Conferência Sobre Agricultura e Meio Ambiente, 1992, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV-NEPEMA, 1994. 12p.