

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL

**TRATAMENTO DOS RESÍDUOS DE AVES POEDEIRAS POR
MEIO DA COMPOSTAGEM**

GUSTAVO MATTOS DE SOUZA FERNANDES

Montes Claros - MG
2018

Gustavo Mattos de Souza Fernandes

**TRATAMENTO DOS RESÍDUOS DE AVES POEDEIRAS POR MEIO
DA COMPOSTAGEM**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial, para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola e Ambiental.

Orientadora: Profa. Dra. Júlia Ferreira da Silva

Montes Claros


2018

Gustavo Mattos de Souza Fernandes. TRATAMENTO DOS RESÍDUOS DE AVES
POEDEIRAS POR MEIO DE COMPOSTAGEM

Aprovado pela banca examinadora composta por:

Profa. Dra. Fabiana Ferreira – ICA/UFMG

Ana Karoline de Jesus Vieira, mestranda – ICA/UFMG



Profa. Dra. Júlia Ferreira da Silva – Orientadora, ICA/UFMG

Montes Claros, 06 de Dezembro de 2018

Dedico esse trabalho aos meus familiares e amigos,
em especial aos meus pais, Leonardo e Patrícia, pois
sem eles eu não teria chegado até aqui.

RESUMO

A avicultura sempre esteve presente na sociedade, no Brasil chegou junto com os navegadores portugueses. A atividade avícola produz muitos dejetos, entre eles estão as excretas das aves, que são compostos ricos em nutrientes, porém, se não forem corretamente descartadas, podem ocasionar danos ao meio ambiente. O objetivo com esse estudo foi avaliar o uso das excretas das aves poedeiras no processo de compostagem. O experimento foi realizado no setor de Avicultura da Fazenda Experimental do ICA-UFGM. Para a mistura foram utilizados resíduos coletados no galpão das aves e folhas secas recolhidas da varrição do *campus*, sendo montadas seis leiras. A proporção das três primeiras leiras foi em volume e das outras três, em peso. Foi realizado o acompanhamento da temperatura e umidade das leiras. O tempo de monitoramento não foi suficiente para obtenção do composto pronto, sendo avaliados, no período, o estado da mistura, a temperatura e a umidade. A média de temperatura ficou em torno de 30° C e de umidade 30 %. Com relação ao volume das leiras, foi observado que uma redução com o tempo, mostrando que houve atividade microbiológica, com consequente degradação da matéria orgânica. A compostagem é uma boa opção para o tratamento das excretas das aves, além da destinação correta das mesmas e do produto final gerado, que pode ser utilizado como fertilizante e adubo para as plantas.

Palavras chave: Microrganismos. Decomposição. Composto orgânico.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mistura das excretas e das folhas secas na proporção 2:1	13
Figura 2 - Montagem das leiras nas dimensões 1,20 m X 0,60 m X 0,35 m.....	13
Figura 3 - Revolvimento das leiras de compostagem.....	14
Figura 4 - Medição da temperatura em diferentes pontos das leiras usando termo-higrômetro digital	15
Figura 5 - Abertura das leiras para diminuição da umidade devido às chuvas	16
Figura 6 - Leiras cobertas para evitar o contato com a chuva	16
Figura 7 – Leiras montadas nas dimensões 0,8 m X 0,4 m X 0,3 m	20
Gráfico 1 - Medidas de temperatura nas leiras montadas na proporção 2:1 em peso.....	17
Gráfico 2 - Medida da temperatura nas leiras montadas na proporção 2:1 em volume	17
Gráfico 3 - Valores de umidade para as amostras coletadas nas leiras montadas na proporção 2:1 em peso.....	18
Gráfico 4 - Valores encontrados para umidade nas leiras montadas na proporção 2:1 em volume	19
Gráfico 5 – Temperatura local durante o processo de compostagem.....	19

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	REFERENCIAL TEÓRICO	8
	2.1 Resíduos Agroindustriais	8
	2.2 Adversidades dos dejetos na avicultura	9
	2.3 Compostagem	11
3	MATERIAL E MÉTODOS	12
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
5	CONCLUSÃO	20
	REFERÊNCIAS	21

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2011) a primeira referência sobre a chegada da avicultura no país veio junto com o descobrimento do Brasil pelos portugueses, através de uma carta de Pedro Vaz de Caminha. Os registros das impressões de Caminha mostram que as primeiras aves vieram junto com as caravelas, por volta de 1500. A história mostra ainda que, no Brasil, as aves sempre foram consideradas um alimento.

Considerando o crescimento populacional, a demanda por alimento cresce cada vez mais. De acordo com a União Brasileira de Avicultura (UBABEF, 2012) em uma pesquisa com 2.869 famílias de todo o Brasil, a carne de frango estava presente em 100 % desses domicílios e o ovo vinha logo atrás, com 99 %. Para suprir essa demanda, há que se ter elevada produção, o que sugere grande volume de resíduos produzidos, que devem ser descartados de maneira correta, para não se tornar um grave problema ambiental.

As atividades agrícolas e agropecuárias geram grande quantidade de resíduos, como restos de culturas, palhas e resíduos agroindustriais, dejetos de animais, os quais, em alguns casos, provocam sérios problemas de poluição (OLIVEIRA; SARTOZI; GARCEZ, 2008).

Segundo a ABPA (2016), foram produzidos 39 bilhões de ovos no Brasil no ano de 2016, sendo praticamente toda a produção destinada ao mercado interno 99 %, os outros 1% da produção é destinado aos países americanos, africanos e ao oriente médio, porém esta atividade gera elevada quantidade de resíduos avícolas.

Em sistemas convencionais de produção de ovos, os dejetos permanecem por longos períodos sob as gaiolas até que sejam retirados, de forma manual ou até mesmo por maquinários específicos, permitindo o recolhimento de dejetos acumulados, portanto mais secos, em menor quantidade do que quando frescos (AUGUSTO, 2007).

Com a grande quantidade de resíduos gerados pela avicultura, a compostagem vem como alternativa prática, simples e barata para dar destinação mais sustentável a esses resíduos. É o processo que transforma o material orgânico em material quimicamente mais uniforme com baixa presença de substâncias odoríferas, chamado húmus ou composto (OVIDO, 2008). A compostagem dos resíduos permite a produção de um biofertilizante sólido que pode ser exportado para fora das regiões produtoras, as quais geralmente, já se encontram saturadas dos nutrientes que causam impacto ambiental negativo (AVILA *et al.*, 2007).

A finalidade de toda tecnologia de manejo de resíduos é aproveitar todos os nutrientes disponíveis com mínimas perdas no ambiente durante o processo de aproveitamento (OVIEDO, 2008).

Desta forma o objetivo com este trabalho foi utilizar a compostagem como processo de tratamento para os resíduos de aves poedeiras.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Resíduos Agroindustriais

Nas palavras de Oliveira, Sartozzi e Garcez (2008), “as atividades agrícolas geram diversos resíduos sólidos como resto de culturas, dejetos de animais, palhas e resíduos agroindustriais, que provocam sérios problemas ambientais”.

De acordo com a ABNT (2004), resíduos sólidos podem ser definidos como resíduos em estado sólido ou semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.

Segundo Pires e Mattiazzo (2008), a origem do resíduo é um indicativo do que ele pode apresentar. Por isso é de suma importância conhecer detalhes do processo gerador para que se possa avaliar a melhor opção de disposição. Para eles, os resíduos agroindustriais são classificados em:

- a) Resíduos da atividade agrícola;
- b) Resíduos da atividade industrial que utiliza matéria prima agrícola e na qual não é introduzido nenhum elemento estranho à atividade agrícola no processo industrial;
- c) Resíduos da atividade industrial que utiliza matéria prima agrícola e na qual são introduzidos elementos estranhos à atividade agrícola no processamento industrial;
- d) Resíduos da atividade industrial que não utiliza matéria prima agrícola;
- e) Resíduos urbanos.

De acordo com Pires e Mattiazzo (2008), na classe dos resíduos da atividade agrícola estão os resíduos estritamente agrícolas, como restos de cultura e esterco. Neste caso a probabilidade de uma concentração alta de contaminantes é pequena e, tendo em vista sua composição, a tendência para sua utilização é na própria agricultura. Entretanto deve-se ficar

atento quanto a adequação da dose dos resíduos agrícolas a serem utilizadas, para evitar a contaminação do meio ambiente (PIRES; MATTIAZZO, 2008).

Segundo Matos (2005), as atividades agropecuárias têm proporcionado sérios problemas de poluição ambiental, como poluição no solo, em águas superficiais e em águas subterrâneas. Como os resíduos de atividades agrícolas apresentam grande concentração de matéria orgânica, o seu lançamento ao meio ambiente pode proporcionar grande decréscimo na concentração de oxigênio dissolvido do meio.

No caso da agricultura são muitos os materiais constituintes de resíduos, nomeadamente resíduos de origem agrícola, que quando empregados de forma incorreta podem conduzir à sua inclusão como contaminantes e poluidores. Quando os poluentes atingem o lençol freático a sua mobilidade depende do caráter litológico, logo, poderá haver seletividade no transporte dos materiais que atingem a zona saturada (VAZ, 2012).

Segundo Marriel *et al.* (1987), uma forma de aproveitamento dos resíduos gerados na avicultura seria a utilização do esterco como alternativa ao uso de fertilizantes químicos na produção agrícola. Uma das formas de tratamento desses resíduos é a compostagem, que dá melhor aproveitamento aos elementos nutritivos do resíduo. Proporcional a compostagem, outra forma de utilização dos resíduos seria a fermentação anaeróbia, degradação que ocorre no interior de tanques fechados, sem oxigênio, chamados de Biodigestores.

2.2 Adversidades dos dejetos da avicultura

No Brasil, o impacto ambiental das práticas tradicionais de tratamento de resíduos sólidos tem motivado a busca por tecnologias e de infraestrutura compatíveis com o desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida (SILVA; PELÍCIA, 2012).

Ainda de acordo com Silva e Pelícia (2012) as questões ambientais geram cada vez mais interesse e preocupações em todos que se envolvam com atividade agrícola, visto que o resíduo de galinhas poedeiras tem grande potencial para gerar impacto ambiental se descartado sem um tratamento adequado.

A composição dos dejetos avícolas difere-se por sua origem, a avicultura de corte possui material absorvente de cobertura do solo, onde os frangos permanecem por todo o processo de engorda até o momento do abate. Os dejetos de postura, como se originam das aves criadas em gaiolas suspensas e não possui a cama, sua composição depende muito do sistema de confinamento (SANTOS; MATIELLO, 2012).

Atualmente, na avicultura de postura são utilizados dois sistemas de produção: o convencional e o automatizado. O predominante “convencional” caracteriza-se pela disposição das galinhas poedeiras em gaiolas suspensas, no máximo em três níveis. Esse sistema minimiza as perdas com ovos quebrados e sujos, facilita o manejo das aves, e elimina a necessidade da “cama de frango”, além de possibilitar melhor tratamento e utilização de dejetos em geral (SILVA; PELÍCIA, 2012).

Segundo Augusto (2007), no sistema automatizado as galinhas ficam alojadas em gaiolas, em um galpão coberto, com as laterais fechadas por cortinas automatizadas, ambiente e temperatura controlada, os dejetos desse sistema são transportados para fora por meio de esteiras automatizadas diariamente.

Como os dejetos de aves poedeiras apresentam alto potencial biogênico, não é aconselhado que seu uso no solo seja feito sem tratamento prévio, por trazer sérias consequências ao meio ambiente, como a fertilização excessiva do solo, que pode resultar em contaminação de águas subterrâneas e eutrofização de águas superficiais (AUGUSTO; KUNS, 2011).

Augusto (2007) realizou um levantamento de vários autores que encontraram valores diferentes para os nutrientes, N, P e K nos dejetos de aves poedeiras, conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição média de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) presente nos dejetos de aves poedeiras

Autor	N	P	K
Kiehl, 1985*	2,8	6,0	1,7
Gale, 1986 ¹	5,0	-	-
Bitzer, 1988 ¹	4,7	-	-
Oliveira, 1989	-	2,1	-
Austic, 1990	3,0	1,7	1,7
Schepers & Mosier, 1991*	4,5	-	-
Schilke - Garthey, 1992 ¹	5,3	-	-
Leeson et al., 2000*	5,0	4,2	1,7

*- dados com base na matéria seca

¹- dados citados por SIMS, 1995

Fonte: Augusto, (2007).

De acordo com Silva e Pelícia (2012) os dejetos de aves poedeiras quando manejados de forma adequada, oferecem riscos mínimos ao meio ambiente, porém, se forem

mal manejados, apresentam séria ameaça ao meio ambiente, devido ao fato do material se decompor rapidamente.

Os dejetos de aves poedeiras, quando frescos, apresentam umidade alta, alto teor de nitrogênio, de microrganismos, matéria orgânica e outros compostos, então o manejo destes deve ser uma preocupação a mais aos produtores do setor, por isso sua produção deve ser gerenciada como parte importante dentro do processo produtivo sem ser negligenciado, pois poderá se tornar um grande passivo do empreendimento (AUGUSTO; KUNS, 2011).

2.3 Compostagem

Segundo Oviedo (2008), a compostagem é um processo que transforma o resíduo orgânico em um composto quimicamente mais uniforme e com baixa presença de substâncias odoríferas, em um processo aeróbio, ou seja, utiliza o oxigênio para metabolizar as substâncias.

De acordo com Schalch, Massukado e Bianco (2015), a compostagem pode ser dividida em três fases, mesofílica, em que a matéria orgânica passa pela fase latente, que corresponde ao tempo necessário de aclimação dos microrganismos, em seguida vem a fase termofílica, quando ocorre intensa atividade microbiana, elevado consumo de oxigênio e produção de vários ácidos minerais e orgânicos e, por último, vem a fase de maturação, em que a quantidade de oxigênio requerida é menor, a temperatura diminui para quase ambiente, o processo se torna mais lento e ocorre a mineralização da matéria orgânica.

Segundo Orrico *et al.* (2007), a compostagem é uma das técnicas mais antigas utilizadas na reciclagem dos dejetos gerados na produção animal, devido à sua grande facilidade de condução e aos baixos custos para o desenvolvimento do processo, que facilitam seu uso.

Para Gomes, Silva e Silva (2001) o processo de compostagem é complexo e dinâmico, com constantes mudanças de pH, temperatura e disponibilidade de nutrientes. Sua eficiência varia de acordo como ele é preparado e com a qualidade dos resíduos, podendo ocorrer grandes variações em sua qualidade final. A compostagem vem se tornando método popular de manejo orgânico do solo.

Para Augusto e Kunz (2011):

A compostagem é uma estratégia interessante para o tratamento dos dejetos de poedeiras comerciais e é definido como um processo biotecnológico de decomposição de matéria orgânica sob condições aeróbias controladas, realizado por colônias mistas de micro-organismos. O Processo pode ocorrer naturalmente ou ser acelerado com a intervenção homem, tornando-se mais eficiente (AUGUSTO; KUNS, 2011, pág. 159).

A técnica de compostagem tem como principais vantagens a redução de massa, de volume e microrganismos patogênicos e, ainda, a obtenção do produto final com excelentes características fertilizantes (ORRICO JUNIOR; ORRICO; LUCAS JUNIOR, 2010).

Além disso, a compostagem permite a produção de um biofertilizante sólido que pode ser exportado para fora das regiões produtoras, as quais, geralmente, já estão altamente impactadas ambientalmente (AVILA *et al.*, 2007).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O processo de compostagem foi realizado no Setor de Avicultura da Fazenda Experimental Hamilton de Abreu Navarro – FEHAN, do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, *Campus* Montes Claros- MG, no período de outubro a novembro de 2018.

Os primeiros trabalhos foram iniciados com a coleta dos materiais a serem utilizados na compostagem. A matéria seca utilizada foi proveniente da varrição das folhas do *campus* e recolhida no setor de descarte do *Campus*. Os resíduos avícolas utilizados foram procedentes do setor de aves poedeiras e foram coletados durante três semanas, sendo a coleta realizada sempre aos domingos. As leiras de compostagem foram montadas sobre uma lona preta, após a capina do espaço de metragem 8 m x 3 m.

Segundo Orrico Júnior, Orrico e Lucas Júnior. (2010) o recomendado é utilizar a proporção de três partes de carbono para uma de nitrogênio, porém quando ao realizar a mistura dos materiais, foi notado que três partes de folhas secas era uma quantidade exagerada para uma parte de excretas, devido à leveza das folhas, gerando elevado volume de folhas comparando-se a pequena parte de excretas. Então optou-se por usar duas partes de folhas secas para uma de excretas e fazer a mistura usando proporções medidas em volume e em peso.

Foram montadas três leiras nas proporções medidas em volume e três medidas em peso. Foram misturados 30 kg de matéria seca com 15 kg de excretas, para mensuração em peso e duas partes de matéria seca e uma de excretas, para medidas em volume. A mistura foi regada com água para favorecer o umedecimento (FIGURA 1).

Figura 1 - Mistura das excretas e das folhas secas na proporção 2:1



Fonte: do autor, 2018.

Logo depois foi iniciada a montagem das leiras, usando as dimensões adaptadas de Orrico Júnior, Orrico e Lucas Júnior (2010) com 1,20 m de comprimento, 0,60 m de largura e 0,35 m de altura. Foram montadas três leiras com espaçamento de 1,5 metros, deixando 0,5 metros da borda (FIGURA 2).

Figura 2 - Montagem das leiras nas dimensões 1,20 m X 0,60 m X 0,35 m



Fonte: do autor, 2018.

O revolvimento das leiras foi realizado todos os dias durante a primeira semana e às segundas, quartas e sextas-feiras, no restante do período de observação (FIGURA 3).

Figura 3 - Revolvimento das leiras de compostagem



Fonte: do autor, 2018.

Durante o período, às quartas-feiras, foram coletadas amostras para o acompanhamento da umidade, sendo coletadas amostras compostas para cada leira. No Laboratório de Análise de Resíduos para Aproveitamento Agrícola as amostras foram pesadas, levadas a estufa (65° C) durante 48 horas. O cálculo da umidade foi realizado utilizando o método da estufa, descrito por Paula e Duarte (1997), utilizando a Equação 1:

$$U\% = \frac{(a - b)}{b} * 100 \quad (1)$$

a: peso da amostra úmida (g)

b: peso da amostra seca (g)

Nos dias de revolvimento das leiras foram realizadas as medidas de temperatura em diferentes pontos de cada leira, com o uso de um termo higrômetro digital (FIGURA 4).

Figura 4 - Medição da temperatura em diferentes pontos das leiras usando termo-higrômetro digital



Fonte: do autor, 2018.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de compostagem teve duração de 56 dias. Na segunda semana foi observado o aparecimento de algumas larvas brancas, após uma semana a quantidade de larvas foi diminuindo e, com aproximadamente 25 dias, elas não apareceram mais.

Segundo Masley ([2007]) é normal o aparecimento de larvas no começo da compostagem, que pode ser causado pelo excesso de nitrogênio no composto, mas com o passar do tempo elas tendem a sumir pelo fato do nitrogênio ir sendo consumido.

Com a chegada do período das chuvas, a mistura estava ficando muito encharcada, então foi necessária a abertura das leiras, espalhando o material para que a água evaporasse (FIGURA 5).

Figura 5 - Abertura das leiras para diminuição da umidade devido às chuvas



Fonte: do autor, 2018.

Depois de deixar por cerca de 6 horas, foi realizado o revolvimento e foi colocada uma lona para a cobertura das leiras para evitar o contato com a chuva novamente (FIGURA 6).

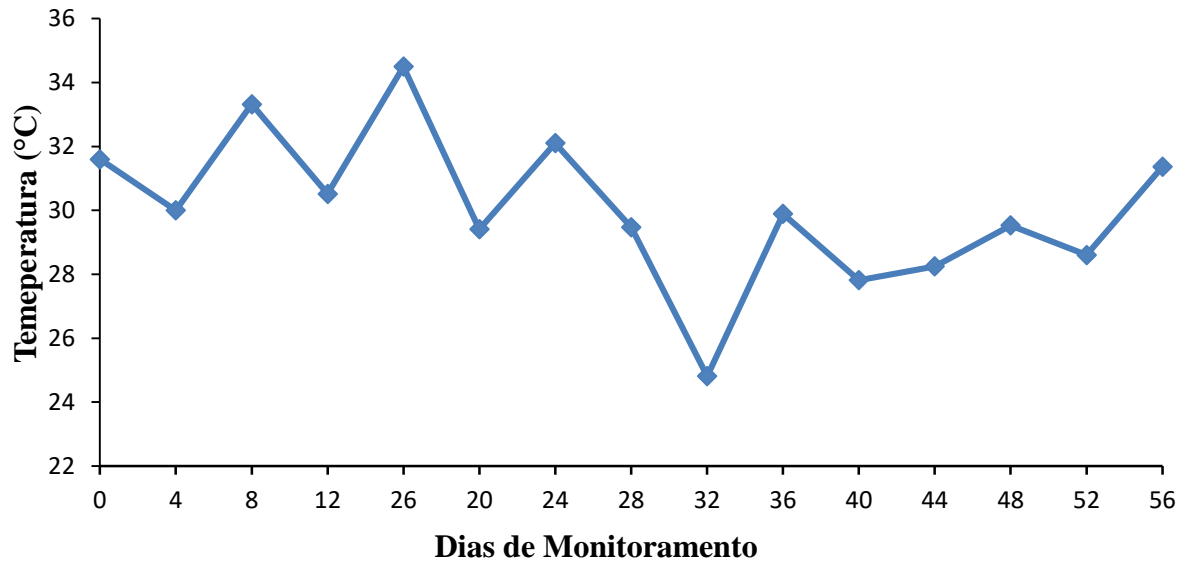
Figura 6 - Leiras cobertas para evitar o contato com a chuva



Fonte: do autor, 2018.

As medidas da temperatura realizadas nas leiras, montadas na proporção 2:1, em peso, estão expressas no Gráfico 1.

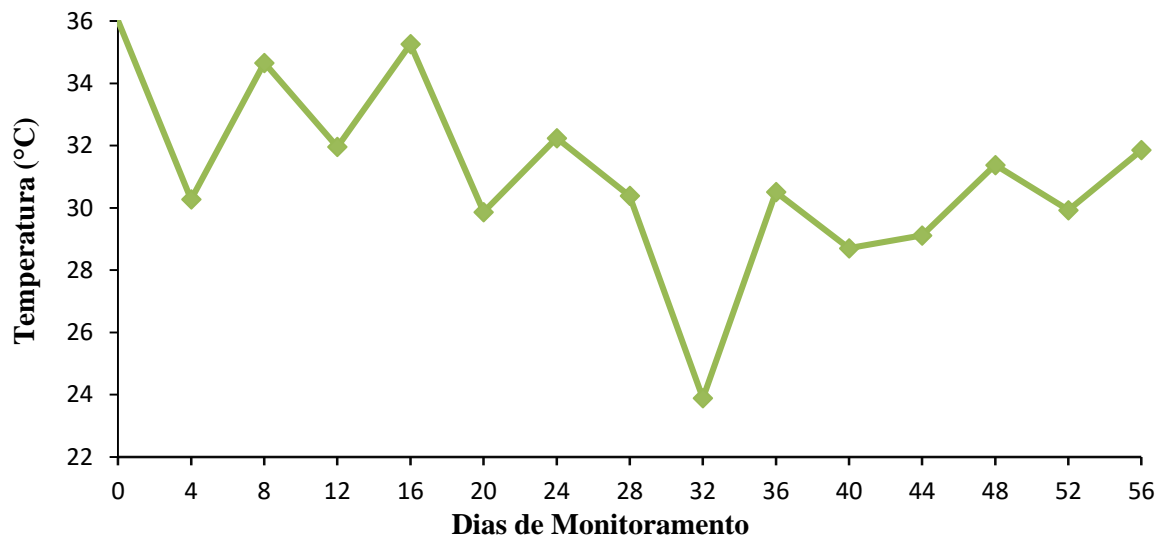
Gráfico 1 - Medidas de temperatura nas leiras montadas na proporção 2:1 em peso



Fonte: do autor, 2018

Com relação às leiras montadas na proporção 2:1, em volume, as medidas da temperatura estão expressas no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Medida da temperatura nas leiras montadas na proporção 2:1 em volume



Fonte: do autor, 2018.

Foi observado que a temperatura das leiras que foram montadas nas proporções em peso foi menor, comparado às leiras montadas nas proporções em volume, podendo ser

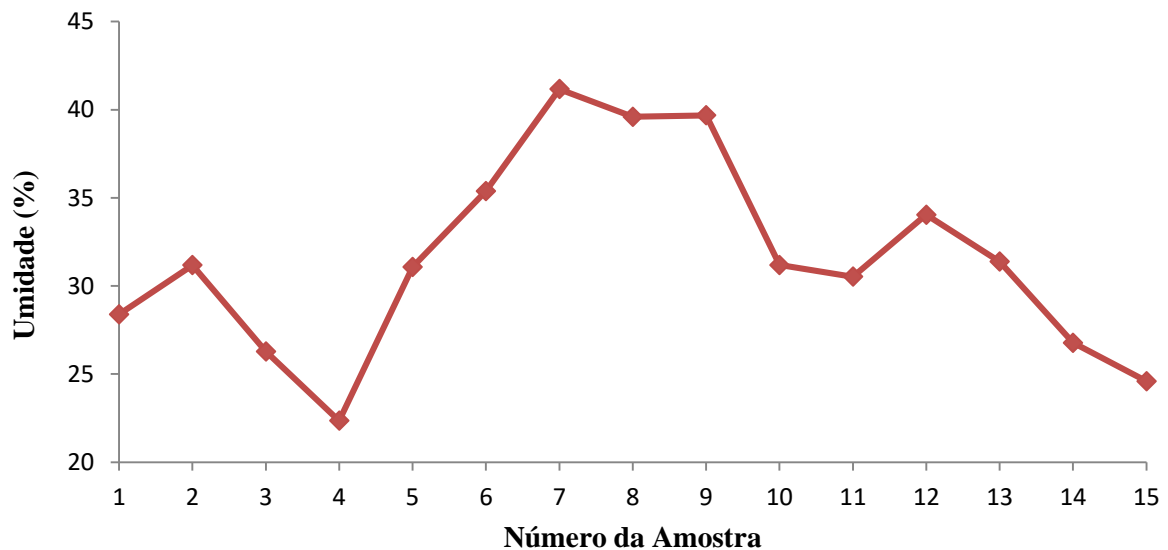
resultado da maior quantidade de excretas na medida em volume. Segundo Schalch, Massukado e Bianco (2015), o aumento da temperatura se dá pelo metabolismo exotérmico dos microrganismos que decompõem a matéria orgânica e geram calor.

Durante o período não foi observado elevadas variações na temperatura e a temperatura não atingiu a fase termofílica, como recomendado. Schalch, Massukado e Bianco (2015) afirmam que a temperatura máxima alcançada durante a fase termofílica deve variar entre 45° C e 65° C, mas no processo a máxima alcançada foi de 36° C, que pode ter sido mais baixa devido ao tamanho reduzido das leiras montadas.

Para o monitoramento da umidade o ideal é que as amostras sejam colocadas na estufa a uma temperatura de 105-110° C, por 24 horas (PAULA; DUARTE, 1997), porém como as estufas do laboratório já estavam sendo utilizadas para outros trabalhos as amostras tiveram que ser deixadas na estufa regulada a 65° C, durante 48 horas.

Segundo Marriel *et al.* (1987), a umidade ideal para a atividade microbiana está entre 40 e 60% e valores abaixo de 40% não favorecem a atividade dos microrganismos umidificadores. Neste trabalho as umidades das leiras montadas na proporção 2:1 em peso (GRÁFICO 3), ficaram abaixo do recomendado pela literatura, porém devido ao uso das folhas secas, aparentemente, o composto se apresentava bem úmido. A umidade próxima de 40% foi atingida entre a sétima e a nona coleta, quando, aparentemente, as leiras se mostravam encharcadas.

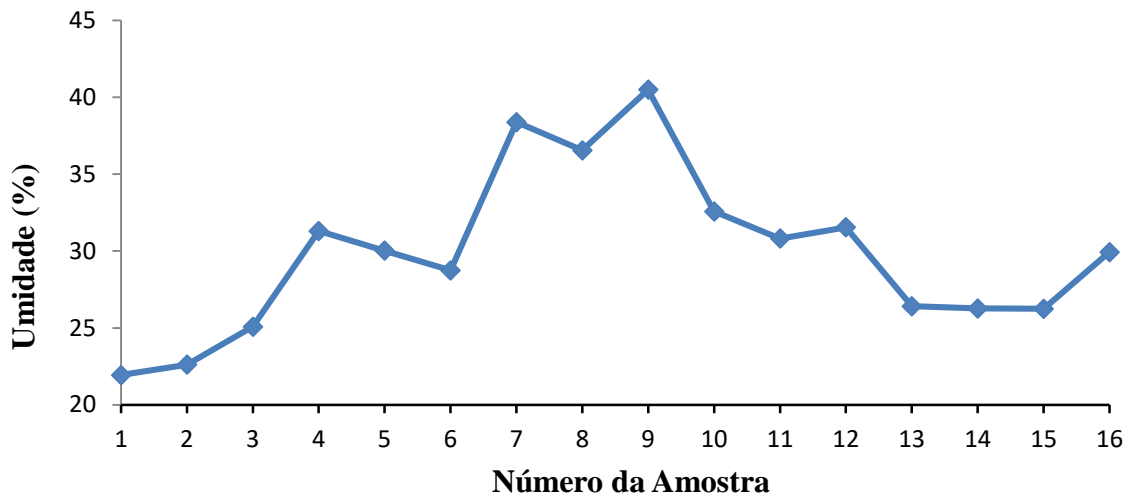
Gráfico 3 - Valores de umidade para as amostras coletas nas leiras montadas na proporção 2:1 em peso



Fonte: do autor, 2018.

O mesmo aconteceu para as leiras montadas na proporção 2:1 em volume, (GRÁFICO 4).

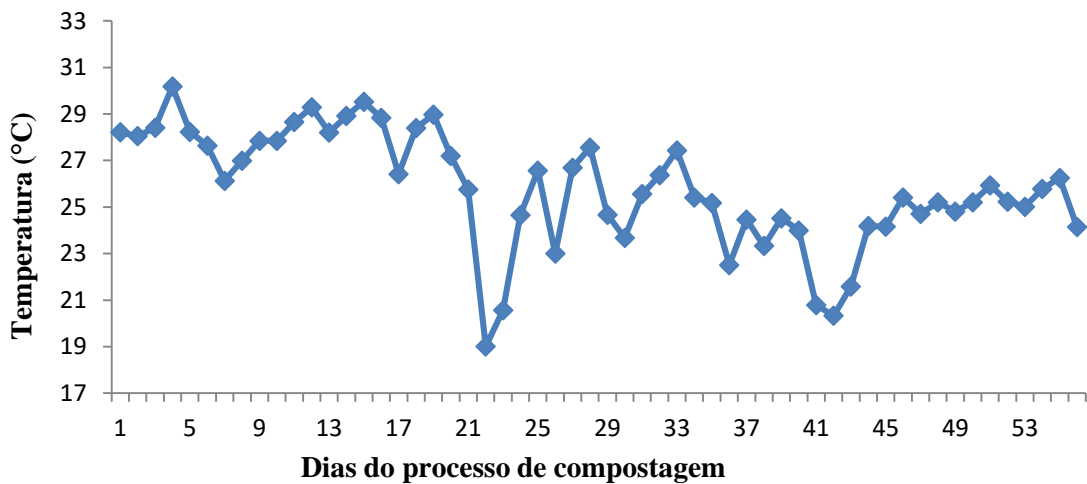
Gráfico 4 - Valores encontrados para umidade nas leiras montadas na proporção 2:1 em volume



Fonte: do autor, 2018.

Os dados da temperatura ambiente, observadas durante o período de acompanhamento da compostagem, foram obtidos da Estação Meteorológica do ICA/UFMG, monitorada pelo Grupo de Estudo em Manejo e Irrigação do Semiárido (GEMISA), conforme mostrado no Gráfico 5.

Gráfico 5 – Temperatura local durante o processo de compostagem



Fonte: do autor, 2018.

A temperatura média ambiente registrada no período foi de 25,7° C, os valores máximo e mínimo registrados foram de 37,5° C e 16,1° C, respectivamente. Com temperaturas mais elevadas, foi observado que as leiras se mostravam bastante secas na extremidade e úmidas no interior.

O volume das leiras teve uma redução de 38 % a partir do 35° dia do início da montagem, sendo observado também o escurecimento do material e, para manter uma altura adequada para favorecer a umidade no interior das leiras, houve um redimensionamento das dimensões para 0,8 m de comprimento, 0,4 m de largura e 0,3 m de altura (FIGURA 7).

Figura 7 - Leira montadas nas dimensões 0,8 m X 0,4 m X 0,3 m



Fonte: do autor, 2018.

Não foi possível realizar as análises de carbono e nitrogênio necessárias para avaliação da formação do composto, por falta dos reagentes necessários, além da grande dificuldade na disponibilidade para uso do laboratório.

5 CONCLUSÃO

A compostagem se mostrou uma ótima técnica a ser utilizada para destinação correta aos resíduos de aves, mesmo não tendo completado os 120 dias.

São necessários novos estudos para avaliar as concentrações de macronutrientes e micronutrientes do composto.

A maior dificuldade durante o processo de compostagem foi manter a umidade e a temperatura nos níveis recomendados.

REFERÊNCIAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10004**: Resíduos Sólidos: Classificação. 2 ed. Brasil: Target Engenharia e Consultoria S/C Ltda, 2004. 71 p. Disponível em: <<http://analiticaqmresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2018.
- ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório anual**. São Paulo, 2016.
- AUGUSTO, K. V. Z.; LUCAS JÚNIOR, JORGE; MIRANDA, A. P. Redução de volume e peso durante a compostagem de dejetos de galinhas poedeiras. In: **Simpósio Internacional sobre gerenciamento de resíduos de animais**. 1. 2009, Florianópolis. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2009.
- AUGUSTO, K. V. Z.; KUNZ, A. **Tratamento de dejetos de aves poedeiras comerciais**. In: PALHARES, J. C. P.; KUNZ, A. (Ed.). Manejo ambiental na avicultura. Capítulo 4. 2011. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011. p. 153-174.
- AUGUSTO, K.V. Z. **Caracterização quantitativa e qualitativa dos resíduos em sistemas de produção de ovos: compostagem e biodigestão anaeróbia**. 2007. 132 p. Dissertação (Mestre em Zootecnia (Produção Animal))- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2007.
- AVILA, V. S. *et al.* **Valor Agrônomo da Cama de Frangos após Reutilização por Vários Lotes Consecutivos**. Concórdia: Embrapa, 2007. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/435868/1/CUsersPiazzonDocuments466.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2018.
- EDGAR, O. O. R. Tecnologias para mitigar o impacto ambiental da produção de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Vol. 2. Viçosa, 2018.
- GOMES, T. C. de A.; SILVA, J. A. M. e.; SILVA, M. S. L. **Preparo de composto orgânico na pequena propriedade rural**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2001. 2 p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/152469/preparo-de-composto-organico-na-pequena-propriedade-rural>>. Acesso em: 12 dez. 2018.
- ABPA. **História da Avicultura no Brasil**, , São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/a-avicultura-brasileira>>. Acesso em: 10 dez. 2018.
- MARRIEL, I. V.; KONZEN, E. A.; ALVARENGA, R. C.; SANTOS, H. L. Tratamento e utilização de resíduos orgânicos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 13, n. 147, p.24-36, 1987.
- MASLEY, S. **Configurando um sistema de compostagem de worms**. [2007]. Disponível em: <<https://www.grow-it-organically.com/worm-composting-system.html>>. Acesso em: 01 dez. 2018.
- MATOS, A. T. **Curso Sobre Tratamento De Resíduos Agroindustriais**. 2005. 9 p. Curso (Tratamento de resíduos agroindustriais)- UFV, Viçosa, 2005. Disponível em:

<<https://www.ebah.com.br/content/ABAAAAYNoAL/tratamento-residuos-agroindustriais>>. Acesso em: 28 nov. 2018.

OLIVEIRA, E. C. A.; SARTORI, R. H.; GARCEZ, T. B. **Compostagem**. 2008. Programa de pós-graduação em solos e nutrição de plantas. Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

ORRICO JÚNIOR, M. A. P.; ORRICO, A. C. A.; LUCAS JÚNIOR, J. Influência da relação volumoso: concentrado e do tempo de retenção hidráulica sob a biodigestão anaeróbia de dejetos de bovinos. **Engenharia Agrícola**, v.30, p.386-394, 2010.

ORRICO, A. C. A. *et al.* Alterações físicas e microbiológicas durante a compostagem dos dejetos de cabras. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.3, p.764-772, 2007.

ORRICO, M. A. P. J. *et al.* Compostagem dos dejetos da bovinocultura de corte: influência do período, do genótipo e da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Vol. 41.n. 5. Viçosa, 2018.

ORRICO, M. A. P. J.; ORRICO, A. C. A.; JUNIOR, J. L. Compostagem da fração sólida da água residuária de suinocultura. **Engenharia Agrícola**. Vol. 29. n. 3. Jaboticabal, 2009.

ORRICO, M. A. P. J.; ORRICO, A. C. A.; JUNIOR, J. L. Compostagem dos resíduos da produção avícola: cama de frango e carcaça de aves. **Engenharia Agrícola**. Vol. 30. n. 3, p. 538-545. Jaboticabal, 2010.

OVIEDO, E. O. Tecnologias para mitigar o impacto ambiental da produção de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982008001300028>. Acesso em: 10 dez. 2018.

PAULA, J. L.; DUARTE, M. N. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Manual+de+Metodos_000fzvhotqk02wx5ok0q43a0ram31wtr.pdf>. Acesso em: 30 nov. 2018.

PIRES, A. M. M.; MATTIAZZO, M. E. Avaliação da Viabilidade do Uso de Resíduos na Agricultura. Jaguariúna: Embrapa, 2008. **Revista avicultura brasileira** nº 1. Rio de Janeiro: União Brasileira de Avicultura (UBABEF), 2012.

SANTOS, J. I. F.; MATIELLO; A. M. **Caracterização e Dinâmica dos Aglomerados Produtivos de Ovos no Brasil nos anos de 1996 e 2006**. Disponível em: <<https://pt.engormix.com/avicultura/artigos/aglomerados-produtivos-ovos-brasil-t37365.htm>>Acesso em: 27 nov. 2018.

SANTOS, N. M; MALHEIROS, R; TAVEIRA, R. Z. Disposição adequada de resíduos orgânicos geradas no setor de avicultura de produção de frango de corte por meio da compostagem. Anais do VIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Campo Grande, 2017.

SCHALCH, V.; MASSUKADO, L. M.; BIANCO, C. I. Compostagem. In: NUNES, R. R.; RESENDE, M. O. O. **Recurso solo: Propriedades e uso**. São Carlos: Cubo, 2015. cap. 19, pag.

633-659. Disponível em:
<https://www.researchgate.net/publication/291830917_Compostagem>. Acesso em: 28 nov. 2018.

SILVA, H. W.; PELÍCIA, K. Manejo de dejetos sólidos de poedeiras pelo processo de biodigestão anaeróbia. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, [S.l.], p. 151-155, jul. 2012.

SUNATA, N. S. *et al.* Compostagem de resíduo sólido de abatedouro avícola. **Ciência Rural**. Vol. 45. n. 1. Santa Maria, 2015.

UBABEF. União Brasileira de Avicultura **The saga of the brazilian poultry industry**. Rio de Janeiro. p.15, 2011.

VAZ, S. L. S. **Caracterização e diagnóstico da situação relativa à gestão dos resíduos sólidos de origem agrícola no conselho de Vila Franca de Xira**. 2012. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia do Ambiente, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2012.