

# FATORES QUE INFLUENCIAM A SANIDADE E CONFORTO TÉRMICO DE BOVINOS EM SISTEMAS COMPOST BARN

FACTORS THAT INFLUENCE BOX HEALTH AND COMFORT IN COMPOST BARN SYSTEMS

Sandra Mara Piovesan<sup>I</sup> 

Daniela dos Santos de Oliveira<sup>II</sup> 

<sup>I</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), Erechim, RS, Brasil. E-mail: sandrapiovesan02@gmail.com

<sup>II</sup> Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), Erechim, RS, Brasil.

**Resumo:** O sistema de produção compost barn é uma das alternativas para os produtores que desejam confinar seus animais. Aliado a alta produtividade, quando bem manejado, garante conforto e bem-estar aos animais. Objetivou-se com essa pesquisa avaliar fatores como pH, crescimento microbiológico, umidade e fermentação que interferem na qualidade do processo de compostagem da cama, além de temperatura interna e acúmulo de gases que comprometem a saúde e bem-estar dos animais. Entre os resultados obtidos estão pontos com pH acima de 10, dificultado o crescimento microbiano, e a presença de estafilococos aureus em quantidade elevada chegando a ser incontável. Na etapa final do projeto, pode-se testar como produto alternativo na cama, a casca de aveia adicionada com a maravalha que já vinha em decomposição. Com a adição desse material observou-se aumento significativo na fermentação da cama e elevação da temperatura. Com isso, conhecer sobre esse modelo de sistema que é relativamente novo no Brasil, é importante para ter resultados positivos na produção leiteira, uma vez que é um modelo de confinamento que vem se expandindo e ganhando a preferência dos produtores.

**Palavras-chave:** Confinamento. Cama de compostagem. Produtividade.

**Abstract:** Factors that influence health and heat comfort in compost barn systems. The compost barn production system is one of the alternatives for producers who wish to confine their animals. Combined with high productivity, when well managed, ensures comfort and welfare to animals. The objective of this research was to evaluate factors such as pH, microbiological growth, humidity and fermentation that interfere in the quality of the composting process of the litter, as well as internal temperature and accumulation of gauze that compromise the health and welfare of animals. Among the results obtained are points with pH above 10, hindering



DOI: <https://doi.org/10.31512/vivencias.v16i30.154>

Aprovado pelo Edital Prêmio Destaque 2019



Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição-NonComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.

the microbial growth, and the presence of staphylococcus aureus in high quantity being uncountable. In the final stage of the project, we can test as an alternative product in bed, the oatmeal added with the already decomposing shavings. With the addition of this material, a significant increase in bed fermentation and temperature increase were observed. Thus, knowing about this system model that is relatively new in Brazil, is important to have positive results in dairy production, since it is a confinement model that has been expanding and gaining the preference of producers.

**Keywords:** Feedlot. Composting bed. Productivity.

## 1 Introdução

A atividade leiteira vem se modernizando ao longo dos últimos anos com o uso de novas tecnologias que facilitam o manejo a favor da alta produtividade e qualidade aliada ao bem-estar animal. Com isso, sistemas de confinamentos vem sendo uma opção entre os produtores, pois facilitam o manejo dos animais e quando conduzidos de forma correta aumentam a produtividade e qualidade do leite. Entre os modelos de confinamento o *compost barn* vem ganhando adeptos nos últimos anos, é um sistema que foi inspirado no modelo *loose housing* (Barberg et al., 2007).

Black e outros (2013) aponta que a implantação do *compost barn* leva como fatores relevantes o conforto aos animais, aumento de produção de leite, manejo facilitado, aumento da vitalidade das vacas, controle dos dejetos no meio ambiente e a reutilização da cama como adubação de lavoura. Sendo um confinamento feito de forma adequada permite que o produtor tenha uma produção elevada em uma área relativamente menor quando comparada a sistemas tradicionais a pasto. Por ser um sistema relativamente novo no Brasil, e principalmente na região norte do Alto Uruguai, ainda existe muito a se conhecer sobre esse modelo de confinamento e isso justifica o crescente número de pesquisas acerca do modelo de sistema.

Sabe-se que um dos fatores mais desafiadores é manter a cama de compostagem de acordo com os parâmetros necessários, uma vez que o controle de umidade e temperatura da cama são considerados os principais motivos para causas de problemas pois ocorre a compactação da cama e conseqüentemente o aumento do número de bactérias e maior junção de matéria orgânica na pele dos animais confinados (BLACK, 2013).

O presente trabalho aponta os resultados de uma pesquisa feita em um *compost barn* localizado na cidade de Água Santa, RS. No decorrer do período de agosto de 2018 até junho de 2019, foram realizadas visitas mensais e executados testes laboratoriais nas amostras coletadas com intuito de avaliar a presença de microrganismo na cama, pH, atividade de água, e *in loco* foi mensurada a temperatura de cama de compostagem, temperatura e umidade local interna e externa do confinamento, temperatura retal dos animais e frequência respiratória, com o objetivo de avaliar a sanidade dos animais confinados nesse sistema.

## 2 Metodologia

O confinamento definido para coleta de amostras e dados dessa pesquisa era composto por 70 animais da raça holandesa em lactação de alta produtividade. Com estrutura de 750 m<sup>2</sup> para cama de compostagem, possuía pista de alimentação lateral com três bebedouros em anexo para os animais e sala de ordenha ao lado da estrutura de confinamento. No período de agosto de 2018 até junho de 2019, foram realizadas visitas mensais em um sistema localizado na cidade de Água Santa, RS, para coleta da cama em cinco pontos diferentes (Figura 1), para avaliar pH, aeração e temperatura da compostagem. Para avaliar pH foi utilizado phmetro AK90- ASK, já para aeração, foi realizado o teste de presença de O<sub>2</sub> (compactação) e para temperatura de superfície e de profundidade (30cm) foi utilizado o termômetro Infravermelho -30 a 350°C (AK30) com emissividade100. A atividade de água dos materiais foi mensurada com equipamento NOVASINA AG (CH - 8853 Lachem Swetzerland).

Em relação as análises microbiológicas, em cada visita foram coletadas cinco amostras da cama do *compost barn*, conforme pontos previamente definidos como 1,2,3,4 e 5 sendo 1 ao 4 os pontos extremos e 5 o ponto central e distribuídas nos meios de cultura específico para cada objetivo, sendo eles Ágar Potato Dextrose (PDA), Plate Count Agar (PCA), Ágar de Baird-Parker (PB) e Caldo Lauril Sulfato de Sódio (LST) (SILVA, 1997), com o objetivo de verificar a presença de microrganismos na cama de compostagem.

### 3 Resultados e discussões

As 70 vacas confinadas (Figura 2) passaram por triagem de temperatura em todas as visitas ao confinamento apresentando temperatura retal média de 38,4°C e frequência respiratória dentro dos padrões fisiológicos (30 mov/min), exceto três animais que apresentaram respiração ofegante e corrimento nasal. Todos os animais foram vacinados contra as cepas de Rinotraqueíte Infecciosa Bovina (IBR), Diarreia Viral Bovina (BVD), Síndrome Respiratória Sincial Bovina (BRSV), Parainfluenza Bovina (PI3), Pneumonias e Diarreias causadas por Pasteurelas, Salmonelas e Escherichia coli, após a vacinação nas demais visitas observou-se melhora no trato respiratório desses animais.

Com exceção das 3 vacas citadas acima e após a vacinação, sempre pode-se notar animais sadios dentro dos parâmetros de escore corporal positivo, alimentados com silagem produzida na propriedade e ração peletizada com intuito de melhorar a digestibilidade dos animais confinados, uma vez que não vão a piquetes para pastejo.

Damasceno (2012) e Barbosa et al. (2016) apontam que as razões para se fazer uso de *compost barn* é a busca por bem-estar e saúde animal aliado à melhora dos resultados reprodutivos e na qualidade sanitária do leite, uma vez que o conforto prestado aos animais confinados aumenta a longevidade e produção leiteira.

#### 3.1 Temperatura e umidade local

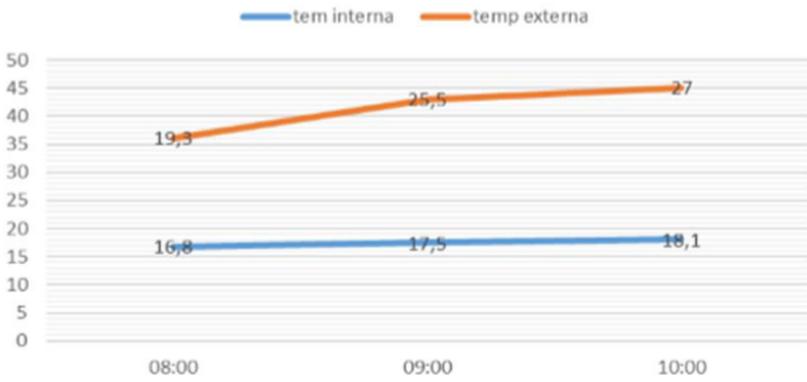
As vacas, tem a capacidade de manter a temperatura corporal constante, indiferente das variações de temperatura ambiental. Os limites considerados ideais de temperatura corporal para eficácia de produção e sobrevivência são entre 38°C e 39°C (PIRES et al, 1999; FEITOSA, 2005; RODRIGUES, et. al 2006).

Já a faixa de temperatura considerada ótima para o conforto de bovinos de leite fica entre 5 a 25°C segundo Azevedo et al. (2005). Sampaio (2004) diz que a umidade relativa entre 50 a 70% é a ideal, e animais mantidos em confinamentos os índices de umidade podem estar aumentados devido a produção de vapor de água e a influência na passagem do ar (DALCIN, 2013). Além da temperatura ambiente, a elevada umidade relativa do ar influencia na capacidade da dissipação do calor para o ambiente (DAHL, 2010). Nessa situação, a evaporação se torna lenta ou nula, com diminuição da termólise e aumento da carga de calor do

animal (DALCIN, 2013). Contudo, a zona de conforto térmico varia em função da idade, raça, estado produtivo, dentre outros fatores (TOSETTO et al., 2014).

A umidade relativa do local mensurada com relógio termo higrômetro MT 242, ficou em média de 65% não havendo variação dentro e fora do *compost* diferente da temperatura que apresenta variação conforme a Figura 1, onde se observa um aumento na temperatura externa e interna do sistema.

Figura 1 - Relação temperatura externa e interna do *compost barn*.

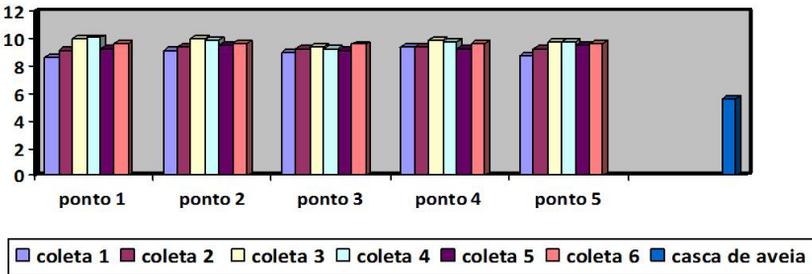


### 3.2 pH, aeração e temperatura da cama de compostagem

A compostagem de dejetos orgânicos de animais, como fezes e urina, geralmente é ácida no início, caracterizada pela alta atividade de mesófilos, que elevam a temperatura da compostagem por volta de 40-45°C (TUOMELA et al., 2000). Devido as reações que ocorrem no decorrer do processo o pH que inicialmente é ácido vai se tornando alcalino. Desta forma, o pH do composto aumenta à medida que o processo se desenvolve, atingindo muitas vezes, níveis superiores a 8,0 (KIEHL, 2004).

Nas análises realizadas na cama de compostagem foram encontrados os resultados apresentados na Figura 2, onde pode-se observar pontos que passam de 10, uma vez que a faixa de pH considerada ótima para crescimento microbiano fica entre 5,5 e 8,5, pois grande parte das enzimas encontram-se ativas nesses valores de pH (RODRIGUES et al., 2006) e PRIMAVESI (1981) afirma que as alterações do pH podem ativar ou quase inativar as enzimas presentes nos microrganismos.

Figura 2 - Resultados de pH dos pontos analisados



Fonte: Piovesan, S.

Aeração é considerada o principal mecanismo que evita altos índices de temperatura durante a compostagem (PEIXOTO, 1988; KIEHL, 2004). A presença ou ausência de oxigênio caracteriza a compostagem como anaeróbia ou aeróbia. A compostagem com a presença de  $O_2$  tem a capacidade de decomposição de substratos orgânicos tendo como resultado desse processo biológico são  $CO_2$  e  $H_2O$  e energia. Já a decomposição anaeróbia gera  $CH_4$  e  $CO_2$  e compostos como ácido orgânico de baixo peso molecular (PEREIRA NETO, 1996; KIEHL, 2004).

No *compost barn* utilizado para pesquisa, inicialmente, observou-se uma cama de compostagem bem compactada, mesmo com revolvimento diário no horário das ordenhas, manhã e tarde. Após a primeira análise, o produtor fez a substituição total do material para cama e ficou visível a melhora das características da compostagem. O material utilizado foi maravalha e quando analisada sem dejetos orgânicos apresentou pH de 9,2. Outro fator que foi observado no confinamento, que quando os ventiladores estavam desligados os animais se posicionavam nas laterais da estrutura deixando nesses pontos maior concentração de urina e fezes consequentemente compactando mais esses locais.

Quando ocorria o revolvimento da matéria orgânica observou-se uma temperatura relativamente baixa e com isso foram realizadas medições de temperatura de superfície e de profundidade. Vinte dias antes da última visita a propriedade, o produtor havia adicionado uma carga de 500 kg de pó de moveis e após 15 dias adicionou casca de aveia juntamente com a maravalha. A casca de aveia apresentou pH 5,6 sem dejetos orgânicos. Com isso pode-se notar uma fermentação bem ativa e uma elevação na temperatura, além da cama apresentar menor compactação.

A temperatura da cama foi mensurada com termômetro infravermelho digital em superfície e profundidade de 30 centímetros nos 5 pontos do *compost barn*, os resultados obtidos estão descritos na Tabela 1 e 2.

Tabela 1 - Valores de temperatura (°C) com maravalha.

Ponto	Superfície	Profundidade (30cm)
P1	20	32,0
P2	21	28,0
P3	23	30,5
P4	22	31,0
P5	21,7	32,0

Nota-se que os pontos P1 e P5 obtiveram maiores temperaturas quando se avaliou em profundidade 30 cm. Esses pontos eram onde os animais permaneciam por longo período do dia. Quando se avaliou a cama com a presença de casca de aveia notou-se elevação da temperatura e homogeneidade em todos os pontos, mostrando a eficiência deste produto no processo fermentativo, Chaves (2016) explica que, camas que fermentam corretamente apresentam temperatura acima de 40 °C a 30 cm de profundidade, permitindo conforto e higiene aos animais. Pode-se observar o processo fermentativo após a adição da casca de aveia, mostrando-se favorável o uso dessa fonte de carbono para o processo fermentativo de compostagem.

Tabela 2 - Valores de temperatura (°C) da cama com casca de aveia

Ponto	Superfície	Profundidade (30cm)
P1	30,9	41,0
P2	26,9	34,8
P3	20	33,6
P4	17,5	30,9
P5	21,9	32,9

### 3.3 *Microrganismos da cama de compostagem e atividade de água*

Atividade de água (*AW*) é limitante para o crescimento de alguns tipos de microrganismos que ainda dependem de outros fatores como pH, potencial de oxido redução, entre outros. Quando as interferências desses fatores provocam afastamento das condições consideradas ótimas para a multiplicação microbiana, mais alto será o valor de *AW* necessária (FRANCO; LANDGRAF, 2005).

Nas amostras coletadas também foram realizados testes de atividade de água, que geralmente é presente nas células de duas formas: livre ou ligada. Água livre favorece o crescimento microbiológico, já a ligada é a que participa de alguma reação. A água livre pode atuar em algumas reações químicas e físicas fazendo assim o controle das mesmas. O valor da  $AW$  é adimensional, varia de 0 a 1 e é determinado em termos de equilíbrio termodinâmico e indica a quantidade de água disponível para realizar o movimento molecular e suas transformações e promover o crescimento microbiano (ZAMBRANO, 2005). Os resultados obtidos nas amostras estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3 - Resultado dos testes de atividade de água, média da triplicata

Ponto	Resultado
P1	0,933
P2	0,948
P3	0,955
P4	0,954
P5	0,930

Através dos dados da Tabela 3 observou-se que a  $AW$  em todos os pontos está próxima a 1 favorecendo o crescimento microbiano. No processo de compostagem, a umidade garante a atividade microbiológica, pois fatores como a estrutura dos microrganismos são compostas de aproximadamente 90% de água, e em produção de novas células a água é obtida do meio como no caso da compostagem, além de todos os nutrientes necessários para o desenvolvimento celular tem necessidade de serem dissolvidos em água, antes de sua assimilação (ALEXANDRER, 1977).

De acordo com Miller (1992) a compostagem é configurada por uma contínua mudança dos tipos de microrganismos, nessas condições se torna praticamente impossível a identificação de todos que participam do processo de compostagem.

Smith e Paul (1990) ressaltam que é importante para os processos microbiológicos o conhecimento sobre ciclagem de nutrientes e a dinâmica da matéria orgânica. Entende-se também que a intensidade da atividade microbiológica de decomposição está diretamente relacionada a variedade de nutrientes concentrados (PEREIRA NETO, 2007).

Na coleta inicial não houve crescimento microbiológico em nenhuma diluição, sendo que nessa etapa os animais apresentavam também problema respiratório já mencionado acima, nas demais visitas ao confinamento foram feitas novas coletas de material, e as análises mostraram crescimento de bactérias e fungos.

Após confirmação de presença de bactérias nas amostras, o teste seguinte teve por objetivo analisar a presença de bactérias gram positivas e gram negativas. Estas bactérias de diferentes colorações têm também graus diferentes de virulência. As gram negativas são constituídas por uma endotoxina denominada LPS (lipopolissacarídeo), que é causadora da patogenicidade. Já as gram positivas possuem a exotoxina rica em ácido lipoprotéico que confere aderência à bactéria. A coloração de gram é utilizada para classificar microrganismos de acordo com sua característica tintoriais, tamanho, forma e arranjo celular (MAZZA et al., 2001). Pode-se verificar a presença de ambas nas análises realizadas.

Nas culturas houve também um crescimento de bactérias do gênero *Sthapylococcus* que são cocos gram positivos, podem formar agrupamentos em arranjos semelhantes a cachos de uva e são anaeróbicas. Este tipo de bactéria possui espécies presentes na microbiota normal de seres humanos, podendo estar presente na pele e mucosas como comensais e também podem atuar como patógenos oportunistas, causando infecções patogênicas, tendo a espécie *Staphylococcus aureus* como o principal agente etiológico deste gênero (QUINN et al., 2007). O *S. aureus* pode produzir doenças a nível sistêmico, incluindo infecções da pele, tecidos moles, ossos e no trato urinário (MURRAY; ROSENTHAL; PFALLER, 2014) e é o principal gênero de bactérias envolvidos em mastite subclínica (PYÖRÄLÄ; TAPONEN, 2009).

Esse microrganismo representa potencial risco a saúde por ter a capacidade de produzir endotoxinas termoestáveis, além de perdas econômicas (VIÇOSA et al., 2010). Outra análise, com objetivo de presença de *E. Coli* acusou a presença dessa bactéria, que é gram negativa da família Enterobacteriaceae, não esporula, se reproduz na presença e ausência de oxigênio, fermentativa e presente na microbiota entérica de mamíferos, como bovinos, se desenvolvem em temperaturas de 18 a 44 °C, sendo 37 °C a temperatura ideal (FERREIRA & KNÖBL, 2009). Sendo esse resultado positivo esperado devido a presença de fezes e urina dos animais.

Nas culturas laboratoriais feitas mensalmente, foram obtidos resultados de primeira análise sem crescimento nenhum, sendo a cama totalmente estéril dos microrganismos analisados conforme meios acima citados, já na coleta

seguinte apresentou um crescimento microbiológico incontável, momento no qual o proprietário realizou a troca da maravalha da cama. Ainda, observando os resultados notou-se que em janeiro, houve o maior crescimento de bactérias, fungos e leveduras, chegando resultados de  $4,2 \times 10^8$  UFC/g e  $9,0 \times 10^9$  UFC/g, respectivamente.

Já o mês de menor crescimento foi em abril onde chegou a zerar alguns pontos analisados, é possível que isso ocorra devido a maravalha já estar a 6 meses no confinamento, uma vez que no mês seguinte houve a adição de casca de aveia e pó de móveis e pode se observar o crescimento de bactérias e fungos sendo incontável na maioria dos pontos.

#### 4 Conclusão

Sendo o sistema de confinamento do tipo *compost barn* relativamente novo no Brasil, é fato a importância de estudos que comprovem a sua eficiência e alcance o objetivo central de bem-estar animal aliado a produtividade, para que assim o produtor que fizer uso desse modelo de instalação tenha conhecimento do funcionamento e de como deve ocorrer a compostagem para que o sistema tenha um manejo adequado.

A presente pesquisa mostrou várias etapas que ocorreram no confinamento, desde cama de compostagem estéril até adição de novos materiais como casca de aveia que se mostrou eficiente para complementação da cama e crescimento microbiológico.

Resultados como pH dentro dos padrões estudados e atividade de água também se ressaltam importantes para esse processo, outro fator é a aeração, não havendo a oxigenação da cama é provável que essa fique compactada e junto aos demais fatores acima descritos, favoreça o crescimento de microrganismos patógenos para a saúde dos animais confinados.

#### Referências

ALEXANDER, M. **Introduction to soil microbiology**. 2 ed. New York: John Wiley & Sons, 1977.

AZEVEDO, M. et al. Estimativa de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$  e  $\frac{7}{8}$  Holandês-Zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.2000-2008, 2005.

BLACK, R. A. **Compost Bedded Pack Barns: Management Practices and Economic Implications.** 2013. 223f. Mestrado em Animal and Food Sciences - University of Kentucky. Disponível em: <http://uknowledge.uky.edu/cgi>. Acesso em: 28/08/2015.

CHAVES, R. G. Aeração da cama, em confinamento do tipo compost barn. **Folha agrícola 2016.** Disponível em: <http://folhaagricola.com.br/artigo/aeracao-de-cama-emconfinamentos-do-tipo-compost-barn-1>

DALCIN, V. C. **Parâmetros fisiológicos em bovinos leiteiros submetidos ao estresse térmico.** 2013. 49f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2013.

DAHL, G. E. Efeito do estresse térmico durante o período seco no desempenho pós parto. In: CURSO..., 14., 2010, Uberlândia, MG, Anais... Uberlândia, MG: [s.n], 2010. p.357-362.

DAMASCENO, F. A. **Compost bedded pack barns system and computacional simulation of airflown through naturally ventilated reduced model.** 2012. 391f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, 2012.

FEITOSA, A.N. **Manejo Nutricional de gado de leite submetido em condições de estresse calórico.** Rio Largo, AL: CECA/UFAL, 2005. 26p. (Trabalho de Conclusão de Curso).

FERREIRA, A. J. P.; KNÖBL, T. Doenças bacterianas. In: JÚNIOR BERCHIERI, A. et al. **Doenças das aves.** Campinas: Facta, 2009.

FRANCO, B. D. G. M; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos.** São Paulo: Atheneu, 2005.

KIEHL, E. J. Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto. 4. ed. Piracicaba: E. J. Kiehl, 2004.

PEIXOTO, R. T. dos. G. Compostagem: opção para o manejo orgânico do solo. Londrina: IAPAR, 1988.

PEREIRA NETO, J. T. Monitoramento da eliminação de organismos patogênicos durante a compostagem de resíduos urbanos e lodo de esgoto pelo sistema de pilhas estáticas aeradas. **Engenh. Sanit.**, 27: 148-152, 1988.

PIRES, M. F. A; FERREIRA, A. M; COELHO, S. G. Estresse calórico em Bovinos de Leite. **Caderno Técnico de Veterinária e Zootecnia**, n. 29, p. 23-37, 1999.

PRIMAVESI, A. **O manejo ecológico do solo: agricultura em regiões tropicais.** São Paulo: Nobel, 1981.

- PYÖRÄLÄ, S.; TAPONENA, S. Coagulase-negative staphylococci-emerging mastitis pathogens. **Veterinary Microbiology**, v. 134, n. 1/2, p. 3-8, 2009.
- MAZA, L. M. DE LA; PESSLO, M. T., BARON E. J. **Atlas de Diagnóstico em microbiologia**. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- MILLER, F. C. Composting as a process base don the control of ecologically selective factors. **Meeting, F.B. Soil Microb. Ecol.**, 18: 515543, 1992.
- PRIMAVESI, A. **O manejo ecológico do solo: agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel, 1981.
- MURRAY, P. R.; ROSENTHAL, K. S.; PFALLERR, M. A. **Microbiologia médica**. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.
- QUINN, P. J. et al. **Medicina veterinária e doenças infecciosas**. Porto Alegre: ARTMED, 2007.
- RODRIGUES, M. S et al. Compostagem: reciclagem de resíduos sólidos orgânicos. In: SPADOTTO, C. A.; RIBEIRO, W. **Gestão de Resíduos na agricultura e agroindústria**. FEPAF. Botucatu, 2006.
- SAMPAIO, I. B. M.; FONSECA, M. A. M.; PEREIRA, M. R. Qualidade do leite das vacas confinadas em sistema compost barn em Cruzília. *Revista de Educação, Minas Gerais*, 1992.
- SILVA, N. D.; AMSTALDEN, V. C. **Manual de métodos de análise microbiológicas de alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 1997.
- SMITH, J. L.; PAUL, E. A. The significance of soil microbial biomass estimations. In: BOLLAG, J. M.; STOTZKY, G. (Eds.) **Soil Biochemistry**. New York: Marcel Dekker, 1990. v. 6, p. 357-396.
- TOSETTO, M. R.; MAIA, A. P. A.; SARUBBI, J. et al. Influência do macroclima e do microclima sobre conforto térmico de vacas leiteiras. **Journal of Animal Behaviour and Biometerology**, v.2, p.6-10, 2014.
- TUOMELA, M.; VIKMAN, M.; HATAKKA, A. Biodegradation of lignin in a compost environment: a review. **Bioresource Technol**, 72: 169-183, 2000.
- VIÇOSA, G. M. et al. Enumeration of coagulase and thermonuclease-positive Staphylococcus spp. in raw milk and fresh soft cheese: an evaluation of Baird-Parker agar, rabbit plasma fibrinogen agar and the Petrifilm™ Staph Express count system. **Food Microbiology**, v. 27, n. 4, p. 447-452, 2010.
- ZAMBRANO F. et al. Efeito das gomas guar e xantana em bolos como substitutos de gordura. **Brazilian Journal of Food Technology**, 2005.