

FUNGOS MESOFÍLICOS E TERMOFÍLICOS IMPORTANTES NA COMPOSTAGEM MECANIZADA DE DEJETOS SUÍNOS.

Letícia Zanotelli¹
Rosângela U. Salvatori²
Noeli Juarez Ferla³
Ari João Strapazzon⁴

RESUMO

Este estudo foi desenvolvido entre os meses de maio e outubro de 2009, sendo analisadas 60 amostras de dejetos suínos de uma unidade produtora de leitões (UPL) compostados em leira mecanizada, em granja localizada no município de Capitão, RS, com o objetivo de isolar e identificar os principais gêneros de fungos que se desenvolvem neste processo, além de averiguar a temperatura em três pontos da leira. Em cada ponto mediu-se a temperatura em três níveis: superficial, 35 cm e 70 cm de profundidade. Em cada nível foi efetuada a medição em três pontos distintos, equidistantes 10 m no sentido horizontal e 6,25 m no sentido vertical. No nível superficial houve uma variação de 18,3 °C a 43,8 °C. A 35 cm observou-se uma variação de 25,9 °C a 62,4 °C, enquanto que a 70 cm a variação foi de 25,5 °C a 52,9 °C. Os principais gêneros de fungos isolados foram *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor* e *Rhizopus*.

Palavras-chave: Fungos, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Rhizopus*, leira.

MESOPHILIC FUNGI AND TERMOPHILIC IMPORTANCE IN COMPOSTING TECHNIQS OF SWINE DEJECTS

ABSTRACT

The present investigation was developed from May to October 2009. There were analyzed 60 samples of swine dejects of a property of suckling pig, composted in

¹ Licenciada em Biologia, Univates Centro Universitário. Rua Anelino Talini, 171, Bairro Universitário, Lajeado, RS, CEP 95900-000. E-mail: leticiazanotelli@universo.univates.br.

² Licenciada em Biologia, Mestre, Professora da Univates Centro Universitário. Rua Anelino Talini, 171, Bairro Universitário, Lajeado, RS, CEP 95900-000. E-mail: bibituca@universo.univates.br.

³ Licenciado em Biologia, Doutor em Ciências, Centro Universitário Univates, Rua Avelino Talini, 171, Bairro Universitário, Lajeado, RS, CEP 95900-000. E-mail: njferla@universo.univates.br.

⁴ Bacharel em Biologia, Mestre em Tecnologia Ambiental. Rua Júlio de Castilhos 184/203, Arroio do Meio, CEP 95940-000. E-mail: ari@arroionet.com.br.

technique static pile. The farm is located in the city of Capitão, southern Brazil. This investigation had the objective to isolate and to identify the main fungi that develop in process. Beside this, we intended to check the temperature in three points of the static pile. In each point the temperature was measured in three levels: superficial, 35 cm and 70 cm of depth. In each level the measure was taken in three different points, distant 10 m in the horizontal way, and 6, 25 m in the vertical way. In the superficial level there was a variation from 18,3 - 43,8 °C. At 35 cm it was noticed a variation from 25,9 - 62,4 °C, while that at 70 cm the variation was between 25,5 °C and 52,9 °C. The main fungi specimens isolated were *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor* and *Rhizopus*.

Keywords: Fungi, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Rhizopus*, pile.

INTRODUÇÃO

A partir do momento em que a suinocultura passou a ser desenvolvida em regime de confinamento grande volume de dejetos passaram a ser gerados, sendo distribuídos em pequenas áreas. Em decorrência disso, a capacidade agrônômica dos dejetos é excedida, levando ao comprometimento do equilíbrio ambiental (Soares e Barros, 2003; Dai Prá *et al.*, 2009).

Um grande desafio para a sustentabilidade da suinocultura é empregar novas tecnologias que possibilitem a redução do potencial poluente dos dejetos valorizando seu uso agrônômico (Strapazzon, 2008).

O processo de compostagem é uma alternativa eficiente para gerenciar os resíduos desta atividade agropecuária e sua posterior utilização como fertilizante agrícola, propiciando a formação de um ciclo sustentável, onde é possível aliar o aumento de produtividade à preservação ambiental e a agricultura (Fernandes, 2009).

Na compostagem utilizam-se substratos de baixo custo, tais como cama aviária, serragem de eucalipto, palha, nos quais é adicionado o resíduo de suíno, cuja finalidade é a redução de impactos ambientais locais por meio da diminuição do volume de dejetos pela evaporação da água, emissão de odores, proliferação de insetos, e por consequência, a obtenção de um composto orgânico (Strapazzon, 2008).

É um processo controlado de decomposição microbiana de matéria orgânica no estado sólido e úmido onde ocorre a oxidação e oxigenação do composto, passando pelas seguintes fases: uma inicial onde ocorre a incorporação fracionada dos dejetos suínos líquidos ao substrato, havendo a absorção de água, formando uma biomassa com umidade e relação carbono/nitrogênio (C/N) adequadas. Na fase posterior acontece uma aceleração do processo de compostagem em decorrência da adequação das características favoráveis à deterioração microbiológica da matéria orgânica, os nutrientes presentes nos dejetos são concentrados, e ocorre o processo final de degradação da matéria orgânica. Na fase final não há mais incorporação de dejetos ao substrato, no entanto o mesmo continua a ser revolvido diariamente, evitando a proliferação de bactérias metanogênicas, além de permitir a evaporação da água. Devido à alta temperatura, a qual se mantém entre 60 °C e 70 °C no final do processo, ou seja, no período de estabilização da matéria, ocorre a concentração de nutrientes e os microorganismos patogênicos são eliminados (Oliveira, 2006).

O processo biológico de decomposição da matéria orgânica ocorre a partir da ação de diferentes populações microbianas que se desenvolvem durante o processo de compostagem dos dejetos, destacando-se a presença de bactérias e fungos (Perdomo, 2001; Dai Prá *et al.*, 2009).

Os fungos são importantes tanto do ponto de vista ecológico, quanto econômico. Ecologicamente são considerados os lixeiros do mundo, pois degradam todo tipo de restos orgânicos, independentemente da origem, transformando-os em elementos assimiláveis pelas plantas (Putzke e Putzke, 2004). O produto final da decomposição da matéria orgânica por fungos pode ser utilizado na adubação do solo e fixação do nitrogênio, diminuindo a necessidade de adubação química por fertilizantes nitrogenados. Além disso, são responsáveis pela formação de húmus em alta temperatura (Brito, 2007). De acordo com Batista *et al.* (2001) as espécies do gênero *Aspergillus* apresentam ampla distribuição, ocorrendo em diversos habitats, sendo especialmente comuns como saprófitas em solos, alimentos, grãos, rações estocadas e em vegetação em decomposição nas regiões tropicais e subtropicais. O gênero *Aspergillus* é comum nas instalações de criação de animais devido às condições de temperatura e umidade presentes nestes ambientes (Sampaio *et al.*, 2007). Apesar de ser formador de aflatoxinas em alimentos o *Aspergillus*, segundo Silva (2009), é importante na solubilização de fosfatos facilitando a absorção deste pelas plantas. Portanto, este gênero de fungo apresenta importância no tratamento dos dejetos suínos compostados uma vez que este resíduo possui expressiva concentração de fósforo, o qual em excesso no solo pode percolar e atingir corpos hídricos causando eutrofização.

Os fungos do gênero *Penicillium* são cosmopolitas e de grande importância medicinal, industrial e ecológica devido ao fato de serem saprófitas, atuando assim na decomposição da matéria orgânica. Da mesma forma que o *Aspergillus*, o *Penicillium* também se desenvolve sobre produtos naturais produzindo metabólitos tóxicos. De acordo com Strapazzon (2007) a condição ótima para o crescimento e multiplicação ocorre em temperatura entre 25-30 °C e umidade de 88-95%, portanto o processo de compostagem forma um ambiente favorável ao desenvolvimento deste tipo de fungo. Conforme Narloch *et al.* (2002) o gênero *Penicillium*, da mesma forma que o *Aspergillus*, também tem ação solubilizadora de fosfato.

Os fungos do gênero *Mucor* e *Rhizopus* são saprófitos comumente encontrados no solo, vegetais, frutos, sementes e outros materiais em decomposição (Santiago e Motta, 2008; Strapazzon, 2007).

O objetivo deste trabalho foi identificar os gêneros de fungos mesofílicos e termofílicos presentes no processo de compostagem de dejetos suínos e verificar a variação de temperatura decorrente da incorporação de dejetos ao substrato bem como a degradação microbiológica.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante o período de maio a outubro de 2009. O trabalho foi desenvolvido em uma composteira mecanizada de dejetos suínos de Unidade Produtora de Leitões (UPL) localizada no município de Capitão, RS, Brasil.

Características da granja

A granja utilizada no experimento foi construída de acordo com um modelo padrão da integradora FRANGOSUL, para unidades produtoras de suínos. Consiste em dois galpões. Um com 145 m de comprimento por 9,8 m de largura e 3 m de altura, é dividido por quatro corredores e apresenta 130 baias individuais e 80 coletivas. O outro galpão possui 135 m de comprimento, 7,9 m de largura, é dividido por três corredores, apresenta 312 baias individuais e 90 coletivas. A cobertura dos galpões é com telhas de barro.

Todo dejetos é armazenado nas calhas internas dos galpões (piso vazado). Por meio da gravidade o dejetos é deslocado para a fossa externa, nesta o armazenamento é temporário. Na fossa externa o dejetos é bombeado para a composteira.

Características da composteira

A composteira mecanizada de dejetos suínos possui uma construção simples. Na parte inferior apresenta piso, o qual impede a penetração dos dejetos no solo, em torno, construção de alvenaria na altura de 1 m, 40 m de comprimento por 12,5 m de largura, dividida em quatro leiras de compostagem. A parte superior é aberta, o que facilita a circulação de ar e a consequente evaporação da água contida nos dejetos. A cobertura é feita com plástico transparente, garantindo assim o aquecimento do composto pela luz solar.

As leiras são preenchidas com serragem. Por meio de bombas os dejetos são retirados do tanque de armazenamento e despejados pela máquina durante o processo de revolvimento. É possível colocar 21L diários de dejetos suíno para cada m³ de serragem.

A leira em estudo recebeu uma média diária de 2.500 litros de dejetos, sendo revolvida por ação mecânica dos helicóides da máquina durante o despejo de dejetos.

Realizaram-se durante o período de 28 de maio a 23 de julho medições diárias de temperatura em três pontos, previamente selecionados, e nestes pontos mediu-se a temperatura em três níveis: superfície, a 35 cm e 70 cm de profundidade. Totalizando 459 medições de temperatura. Para a medição da temperatura utilizou-se um termômetro digital, TG – 300, da marca GEHAKA.

Realizaram-se coletas semanais, nos pontos dois e três, nos três diferentes níveis para identificação dos fungos. Toda semana seis amostras de composto orgânico da leira eram coletadas em recipientes estéreis, totalizando dez coletas com 60 amostras.

O material coletado foi levado ao laboratório Didático de Microbiologia da UNIVATES.

Foram pesadas 25 gramas de composto orgânico, o qual foi diluído em 225mL de solução salina 0,1%, constituindo a primeira diluição. Para a segunda diluição foi retirado 1mL da primeira diluição e transferido para tubo contendo 9mL solução salina 0,1%. Em placas de Agar Batata Dextrose (PDA) foram inoculadas alíquotas de 0,1mL da primeira e da segunda diluição. Todas as diluições foram feitas em duplicatas e o material foi incubado em estufa por sete dias a 25 °C.

Para o método de microcultivo foram colocados swabs estéreis umedecidos com água destilada, para criar um ambiente úmido que possibilitasse o crescimento e desenvolvimento dos fungos. Um quadrado de cinco milímetros de ágar Saboraud foi disposto sobre lâmina, com o auxílio de uma alça de platina retiraram-se pequenas porções de colônias, crescidas nas placas, semeando as mesmas nos quatro lados do quadrado de ágar Saboraud. Em seguida este cultivo foi coberto com a lamínula. O material foi deixado à temperatura ambiente durante três dias para que os fungos

crecessem, e fossem visualizadas em microscópio suas estruturas e morfologia objetivando a identificação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de temperatura verificados, durante os 51 dias de medições na leira, para cada nível estudado, estão apresentados nas figuras 1, 2 e 3.

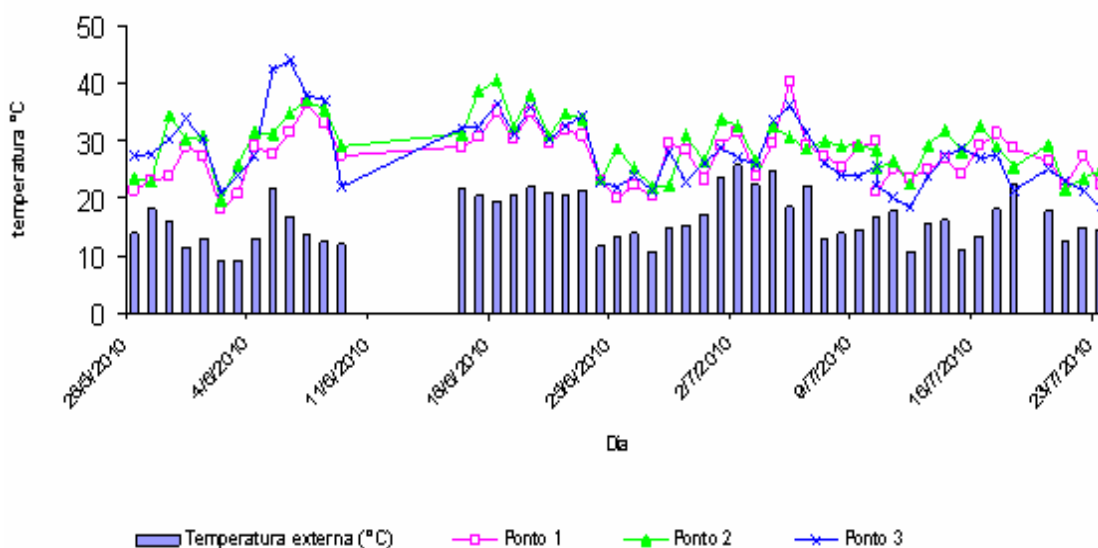


Figura 1 – Temperaturas obtidas na superfície da leira em três pontos de avaliação.

Pode ser observado na figura 1, que as maiores temperaturas, bem como as menores foram registradas nos pontos 3 e 1. Acredita-se que, como esses pontos estão mais próximos às extremidades da leira os mesmos encontram-se mais suscetíveis à incidência dos raios solares e ação dos ventos, ou seja, sofrem aquecimento e resfriamento devido a ação de fatores ambientais. As temperaturas mais baixas das extremidades também podem ser atribuídas, além dos fatores ambientais, ao volume maior de dejetos ali depositados, uma vez que a máquina mecanizada, ao chegar à extremidade da leira necessita ser manualmente manipulada para que retorne ao seu movimento, esse procedimento da continuidade no despejo, promovendo um maior acúmulo de material.

As menores temperaturas obtidas são decorrentes de a verificação ter sido realizada logo após a incorporação dos dejetos suínos líquidos ao substrato.

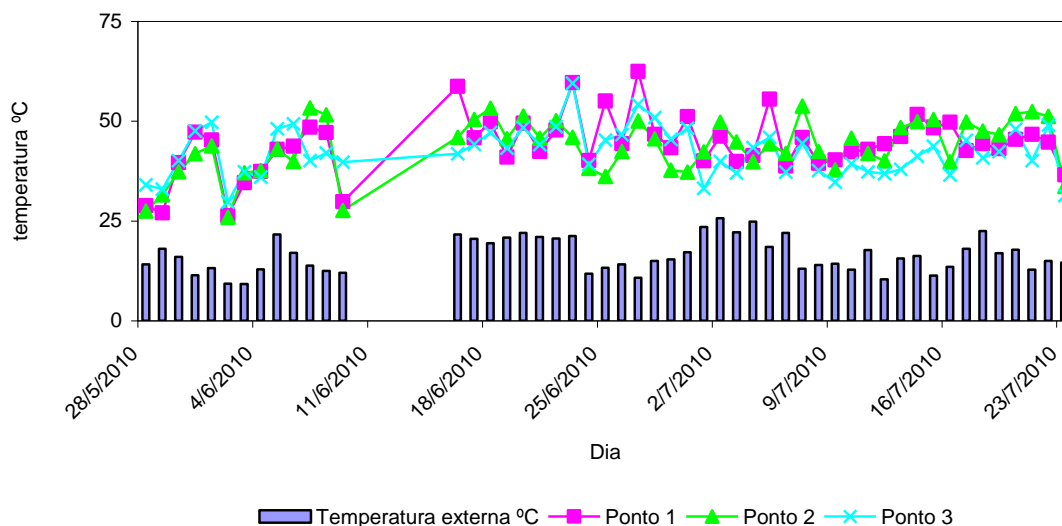


Figura 2 – Temperaturas obtidas a 35 cm de profundidade da leira em três pontos de avaliação.

Na figura 2, nível de 35 cm de profundidade, foi constatada uma temperatura mais elevada no substrato, atribui-se esse comportamento à maior estabilidade das condições no substrato. Já as menores temperaturas foram verificadas por ocasião da deposição de dejetos em volumes bastante significativos.

Pode ser observado que no ponto 2 houve uma maior uniformidade de temperatura. Atribui-se essa homogeneidade às condições do substrato que não estão sujeitas às grandes variações provocadas por fatores ambientais externos e ao fato de que na parte interna da leira o despejo dos dejetos se dá de maneira uniforme, não havendo acúmulo como ocorre nos pontos 1 e 3.

Na profundidade de 70 cm observa-se que houve uma maior uniformidade em relação às temperaturas de todos os três pontos. Não foram observadas temperaturas maiores que 53 °C pode-se atribuir esse comportamento à proximidade do solo que mantém uma temperatura mais estável.

Pode-se observar nos gráficos que durante os dias 10 a 16 de junho não há verificação de temperatura o que se deve a problemas no termômetro.

As médias de temperatura dos três níveis encontram-se representadas na figura 4.

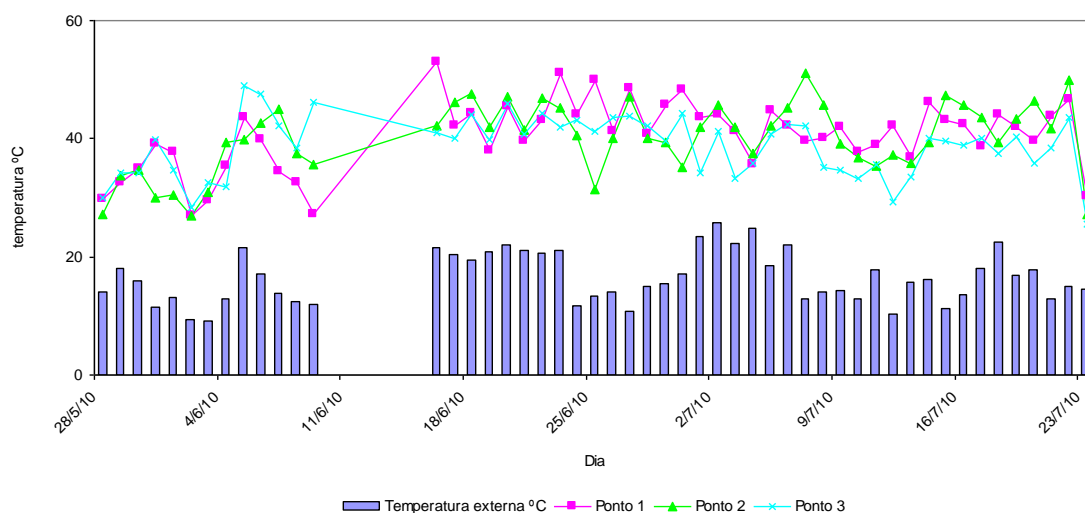


Figura 3 – Temperaturas obtidas a 70 cm de profundidade da leira em três pontos de avaliação.

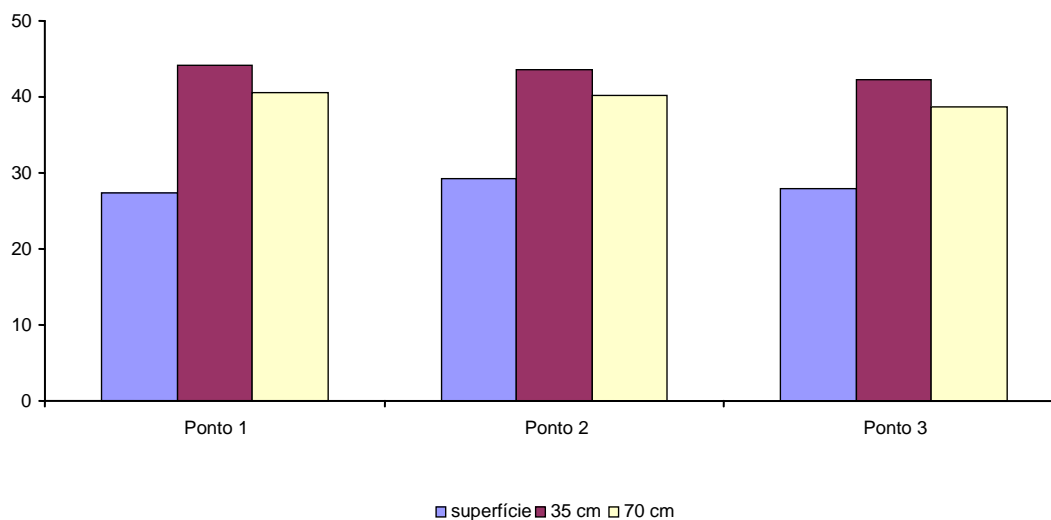


Figura 4 – Média das temperaturas obtidas durante os 51 dias de medições, com um total de 459 medições, em três pontos distintos e três níveis.

Observa-se uma grande variação de temperatura nos três gráficos. De acordo com a literatura esse comportamento é esperado. Segundo Oliveira (2006) a temperatura se eleva devido ao metabolismo exotérmico dos microorganismos, ocorrendo rápido aquecimento da massa com a multiplicação da população microbiana, aliada a insolação da leiras pelos raios solares, e um resfriamento no momento de adição de dejetos líquidos ao substrato (Dai Prá *et al.*, 2009).

No experimento realizado por Strapazzon (2008), foi constatado que a temperatura baixava em torno de 15 °C a 25 °C no momento de adição de dejetos líquidos ao substrato, sendo que o dejetos era adicionado em intervalos de 15 dias e o revolvimento ocorria a cada três dias.

Observa-se, na figura 4, que o nível com temperaturas mais elevadas foi a 35 cm de profundidade, isso se deve ao fato de que a superfície da leira sofre influência direta da temperatura externa e da ação do vento, conseqüentemente, tem a temperatura reduzida. Já a 70 cm de profundidade o substrato sofre influência da temperatura do solo, sendo que a leira tem 80 cm de espessura, assim sua temperatura também tende a ser menor do que a registrada no nível mediano da leira.

No nível de 35 cm a média das temperaturas se manteve entre 42 °C a 44 °C, próximo às temperaturas de 45 °C a 55 °C de acordo com EMBRAPA (2006) como faixa de temperatura ótima para o metabolismo dos microrganismos responsáveis pela degradação da matéria orgânica.

Durante o período de medição das temperaturas não se obteve medidas muito elevadas, pelo fato de que os dejetos compostados apresentavam alto índice de umidade e baixa concentração de matéria orgânica, visto que são provenientes de uma unidade de UPL. Além disso, o período de estudo coincidiu com os períodos mais frios e úmidos do ano para a região, o que afeta diretamente as atividades biológicas e as características físicas da matéria compostada.

Outro fator que influenciou as baixas temperaturas foi o despejo diário de dejetos na leira em estudo, sendo que o ideal é incorporar dejetos ao substrato de quatro em quatro dias, e somente revolver diariamente.

A composteira de dejetos suínos é um ambiente ideal à presença de microrganismos decompositores de matéria orgânica, principalmente fungos, pois apresenta condições ideais de temperatura, umidade relação carbono/nitrogênio (C/N), aeração, granulometria e pH. Estes microrganismos utilizam elementos químicos, tais como: fósforo, para a síntese de ácidos nucleicos e formação de ATP (adenosina trifosfato); potássio, magnésio e cálcio, utilizados como co-fatores em reações enzimáticas; enxofre, o qual é constituinte de aminoácidos sulfurados e de vitaminas, tais como a tiamina e a biotina. Além de elementos, como o ferro, zinco, molibdênio e cobre, utilizados para o crescimento microbiano (Dai Prá *et al.*, 2009).

Em 60 coletas de substrato em processo de compostagem da leira em estudo foram identificados 19 gêneros de fungos: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Epicoccum*, *Oidiodendron*, *Dendrochium*, *Paecilomyces*, *Periconia*, *Cladosporium*, *Verticillium*, *Gyrotrix*, *Geotrichum*, *Circinotrichum*, *Haplographium*, *Mycotipha*, *Wardomyces*, *Hainesia* e *Gonytrichum*.

De acordo com as médias de temperatura obtidas verificou-se a presença de fungos mesofílicos e termofílicos, predominando a presença de fungos mesofílicos, visto que em todo o processo houve incorporação de matéria orgânica ao substrato a as temperaturas dificilmente ultrapassavam 50 °C. Segundo Dai Prá *et al.*, (2009) na fase de maturação do dejetos, ocorrem reações bioquímicas mais intensas e predominantemente termófilas, com temperaturas superiores a 60 °C, tornando o ambiente desfavorável à sobrevivência de microrganismos mesofílicos.

No estudo realizado por Strapazzon (2003), em dejetos líquidos foi identificada a presença de *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor* e *Rhizopus*, encontrados também no presente estudo.

Sampaio (2007) identificou os seguintes fungos em suspensão aérea no ambiente

interno de granjas de suínos: *Aspergillus*, *Penicillium* e *Neurospora*. O que demonstra uma presença intensa de fungos no processo de produção de suínos, principalmente dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo foram verificadas variações significativas de temperatura no processo de incorporação da matéria orgânica ao substrato, onde se percebeu claramente a influência dos fatores externos no processo de degradação da matéria orgânica. Foram identificados 19 gêneros de fungos presentes nas amostras analisadas, sendo os gêneros predominantes: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor* e *Rhizopus*.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos proprietários da ULP por deterem disponibilizado sua propriedade para a realização do presente estudo.

REFERÊNCIAS

BATISTA, L. R.; CHALFOUN, S. M.; PRADO, G. Identificação de espécies toxigênicas de *Aspergillus* associadas aos grãos de café armazenados. *Rev. Bras. de Armaz.* Viçosa - ESPECIAL – nº 3, p. 11-16, 2001.

BRITO, A. E.; SALGUEIRO, A. A. Tratamento de resíduo sanguíneo de hemocentro por vermicompostagem. *Revista Ciências & Tecnologia.* Ano 1, n. 1, jul.-dez. 2007.

DAI PRÁ, M. A. et al. *Compostagem como alternativa para gestão ambiental na produção de suínos.* Evangraf. Porto Alegre, 2009.

EMBRAPA, *Unidade de compostagem para o tratamento de dejetos suínos,* Concórdia, SC, 2006.

FERNANDES, F. J. *Determinação da mistura ótima para compostagem de dejetos suínos utilizando maravalha de madeira.* Monografia - Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas – Campus Inconfidentes/MG. Inconfidentes/MG, 2009.

NARLOCH, C. et al. Respostas da cultura do rabanete à inoculação de fungos solubilizadores de fosfatos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira,* Brasília, v. 37, n. 6: 841-845, jun. 2002.

OLIVEIRA, P. A. V. de; HIGARASHI, M. M. *Unidade de com postagem para o Tratamento dos dejetos de suínos.* Concórdia, SC, 2006.

PERDOMO, C. C. *Alternativas para o manejo e tratamento dos dejetos de suínos*. Suinocultura Industrial, n. 152, jun.-jul. de 2001.

PUTZKE, J.; PUTZKE, M. T. L. *Os Reinos dos fungos*. 2ª ed. Santa Cruz do Sul. Editora EDUNISC, 2004.

RUIZ, R.F. Castañeda. Parámetros empleados para la Identificación de los hongos conidiales. Pasado y presente en la taxonomía de los hifomicetes. *Rev. Protección Veg.* v. 16, n. 2-3: 92-101, 2001.

SAMPAIO, C. A. de P. et al. Avaliação de poluentes aéreos em instalações de creche e terminação de suínos. *Cienc. Rural*, Santa Maria, v. 37, n. 2, mar.- abr. 2007.

SANTIAGO, A. L. C. M. de A.; MOTTA, C. M. de S. Isolation of Mucorales from processed maize (*Zea mays* L.) and screening for protease activity. *Braz. J. Microbiol.*, São Paulo, v. 39, n. 4, dez. 2008.

SILVA, E. A. da. *Contribuições da micorrização e do Aspergillus niger, como solubilizador de fosfato, no crescimento de milho, em diferentes*. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2009.

SOARES E BARROS, L. S.; AMARAL, L. A.; LUCAS JUNIOR, J. Poder poluente de águas residuárias de suinocultura após utilização de um tratamento integrado. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 40, n. 2: 126-135, 2003.

STRAPAZZON, A. J. *Tratamento de dejetos Suínos Associado a Fungos*. Monografia - Biologia – bacharelado, Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC, 2003.

STRAPAZZON, A. J. *Dejetos Suínos*. Material de apresentação de palestra. Arquivo pessoal, 2007.

STRAPAZZON, A. J. *Avaliação da eficiência de tratamento de dejetos suínos, utilizando um procedimento de compostagem misto em propriedade rural no Vale do Taquari, RS, Brasil*. Dissertação (Mestrado em Área de Concentração em Gestão e Tecnologia Ambiental) - Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC, 2008.

UNIVERSIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL (UNISC). *Chave Dicotômica de Fungos*: Chave para Deuteromycotas (fungos mitospóricos) mais comuns. Laboratório de Fitopatologia.

www.nature.british-towns.net/nature/07_specie_detail.asp?GetLSID=290081. Acesso em: 29 nov. 2009.

www.cybertruffle.org.uk/cgi-bin/nome.pl?organism=368394&glo=por. Acesso em: 25 set. 2010.

www.monografias.com/trabajos82/reinos-vida/reinos-vida4.shtm. Acesso em: 25 set. 2010.