



II ANISUS
Congresso Brasileiro de Produção Animal Sustentável
Chapecó, SC – 29 a 31 de maio

PALESTRAS

PRODUÇÃO DE SUÍNOS EM SISTEMAS SUSTENTÁVEIS

Paulo Armando Victória de Oliveira

*Eng. Agrícola, PhD., pesquisador da Embrapa Suínos e Aves
E-mail: paolive@cnpsa.embrapa.br*

Distribuição espacial da suinocultura no Estado de Santa Catarina

As variáveis apresentadas nesse trabalho foram produzidas a partir do Banco de Dados do Levantamento Agropecuário de Santa Catarina (LAC). Agrupou-se o rebanho de suínos do Estado em três grupos assim constituídos:

1. **Subsistência**, grupo de produtores que possuem na propriedade um efetivo de suínos entre 10 e 99 animais;
2. **Agronegócio**, grupo de produtores que possuem na propriedade um efetivo de suínos entre 100 e 4.999 animais;
3. **Grandes Produtores**, grupo de produtores que possuem na propriedade um efetivo de suínos entre 5.000 e 53.500 animais (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição do rebanho de suínos no Estado

Distribuição Rebanho	n	Média	Total	Participação econômica
1: [10 - 100)	14.300	23,1	329.937	6,1
2: [100 - 5.000)	8.444	518,5	4.378.148	80,5
3: [5.000 – 53.500)	77	9.501,8	731.635	13,4
Total	22.821		5.439.720	100,0

Obs: 1: Subsistência; 2: Agronegócio; 3: Grandes Produtores

Na Tabela 2, estimou-se a área necessária que deve existir nas propriedades produtoras de suínos, para atender a legislação vigente no Estado (IN-11, FATMA) em função do volume dos dejetos produzidos pelo rebanho de suínos, para o uso como fertilizante orgânico, distribuído em três classes em função do número de animais presentes nas propriedades.

Tabela 2. Área necessária (ha) para distribuição de dejetos como adubo orgânico e a correspondente área disponível nas propriedades

Distribuição Rebanho	n	Área Necessária (ha)			Área Disponível- SAU (ha)		
		máx	média	total	máx	média	total
1:[10- 100)	14.300	17,9	2,2	31.451	1.665	23,5	335.058
2:[100- 5.000)	8.444	958,8	39,2	330.708	1.100	25,1	212.059
3:[5.000- 53.500)	77	4.357,8	856,3	65.932	1.735	111,2	8.559
	22.821			428.091			555.676

Obs: 1: Subsistência; 2: Agronegócio : 3: Grandes Produtores



II ANISUS
Congresso Brasileiro de Produção Animal Sustentável
Chapecó, SC – 29 a 31 de maio

PALESTRAS

Na Figura 1, apresenta-se o mapa da distribuição espacial da suinocultura no Estado, tendo como base o grupo 2 (Agronegócio), pois ele representa 80,5% da atividade econômica e 75,6% do volume de dejetos produzidos.

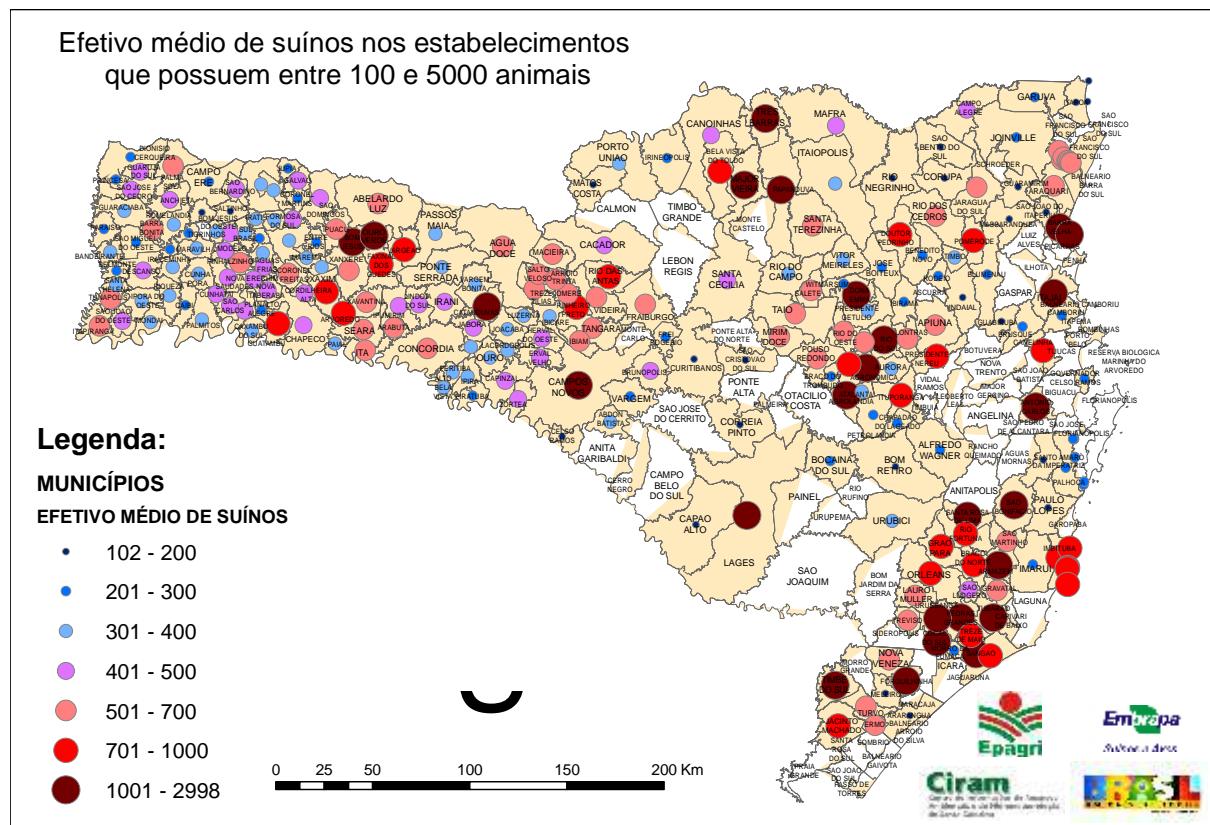


Figura 1. Distribuição espacial da suinocultura no Estado de Santa Catarina, tendo como base o grupo 2 (Agronegócio)

Com os dados do LAC, gerou-se um Índice de Pressão Ambiental (IPA), para a suinocultura de Santa Catarina, ilustrado através de mapa elaborado para o Estado. O Índice de pressão ambiental é calculado pelo diferencial entre a Superfície Agrícola Útil (SAU/ha), usada para aplicação de dejetos na propriedade, e a Superfície de Área Necessária para Aplicação do Dejeto (SNAD), isto é:

$$\text{IPA} = \text{SAU} - \text{SNAD} (\text{ha})$$

Se IPA for positivo então todo o dejeito produzido pode ser usado na própria propriedade como adubo orgânico. Essas propriedades além de atenderem a legislação podem ser indicadas para a expansão da suinocultura. Se IPA for zero a propriedade ainda atende a legislação, mas o limite de produção e utilização do adubo orgânico foi atingido. Se IPA for negativo então tais propriedades estão fora da legislação, uma vez que teriam que buscar uma área igual ao valor absoluto de IPA obtido. Na Figura 2, apresenta-se o mapa da distribuição espacial do Índice de Pressão Ambiental (IPA).



II ANISUS
Congresso Brasileiro de Produção Animal Sustentável
Chapecó, SC – 29 a 31 de maio

PALESTRAS

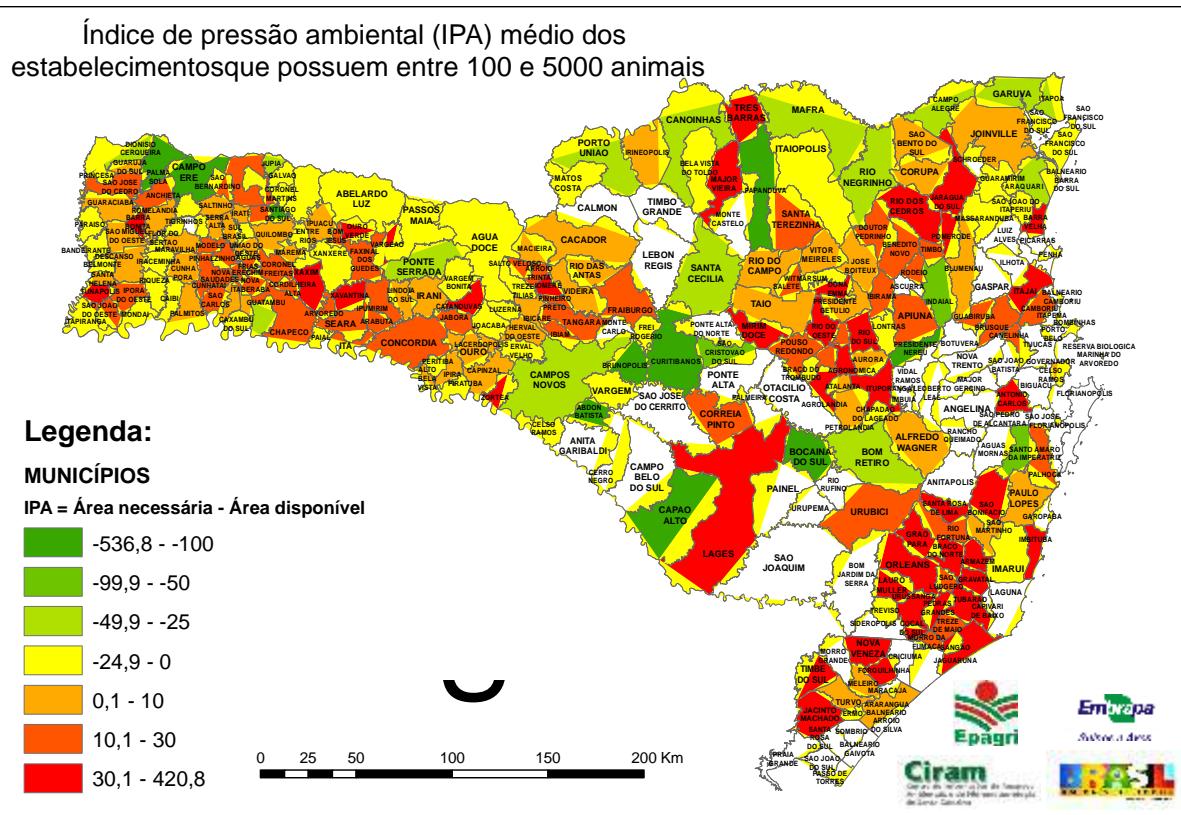


Figura 2. Distribuição espacial do Índice de Pressão Ambiental (IPA)

Nas Figuras 1 e 2 e na Tabela 2, pode-se observar que nas regiões produtoras de suínos em Santa Catarina, existe uma falta de área para o uso dos dejetos como fertilizante orgânico. Esta situação indica que existe uma geração de excedente de dejetos muito grande nas propriedades, sendo que eles não poderão ser aproveitados como fertilizante líquido, nas mesmas, e sim serem exportados das regiões produtoras, pois como adubo líquido torna-se inviável economicamente sua comercialização.

Sustentabilidade e impacto ambiental na suinocultura

A suinocultura é considerada pelos órgãos de fiscalização e proteção ambiental, como atividade de grande potencial poluidor, face ao elevado número de contaminantes contidos no efluente, cuja ação individual ou combinada, representam uma fonte potencial de contaminação e degradação do ar, dos recursos hídricos e do solo. Atualmente o manejo dos resíduos líquidos, na maior parte das propriedades, é o armazenamento em esterqueiras ou lagoas e o uso de biodigestores, sendo posteriormente seu uso em lavouras ou pastagens como fertilizante orgânico. Com o aumento do efetivo de suínos em pequenas áreas, e consequente aumento do volume de dejetos líquidos produzidos, a exigência de áreas de lavoura é aumentada proporcionalmente ao número de animais em produção.



II ANISUS
Congresso Brasileiro de Produção Animal Sustentável
Chapecó, SC – 29 a 31 de maio

PALESTRAS

A suinocultura tem subsistido como atividade socioeconômica através da obtenção de renda mínima das operações agrícolas da propriedade rural. A concentração espacial das unidades de produção em pequenas áreas tem se constituído em elemento negativo no que se refere à disposição dos dejetos líquidos, podendo causar comprometimento das águas superficiais e subterrâneas, acúmulo de nutrientes no solo, degradação da paisagem e geração de odores desagradáveis.

A atividade suinícola, na nova visão alicerçada nos princípios da sustentabilidade social, econômica e ambiental e do mecanismo de desenvolvimento limpo–MDL, depende da geração de um arranjo tecnológico para o manejo e tratamento dos dejetos, com a finalidade de reverter o quadro de degradação ambiental existente nas zonas de produção intensiva.

A redução do impacto ambiental para as criações de suínos implantadas com economia de escala, adoção de alta tecnologia, grande demanda de água e escassez de área para a disposição de despejos no solo, passa, necessariamente, pela implantação de tecnologias que agreguem valor (geração de ativos econômicos) e que minimizem o impacto ambiental. Sendo imprescindível que o efluente/biofertilizante resultante do sistema de tratamento, possa ser passível de reutilização na propriedade ou ser economicamente viável seu uso ou comercialização como adubo orgânico, em outras bacias hidrográficas.

Outro problema a ser tratado é a mudança global do clima, que é um dos mais graves problemas ambientais deste século. Nos últimos 100 anos, registrou-se um aumento de cerca de 1ºC na temperatura média da Terra. Este problema vem sendo causado pela intensificação da emissão dos gases de efeito estufa (GEE), que, por sua vez, está relacionada ao aumento da concentração, na atmosfera da terra, de determinados gases, principalmente o dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O). O gás metano é muito mais efetivo que o CO_2 na absorção da radiação solar na superfície da terra. A concentração global deste gás tem aumentado a uma taxa de 1% ao ano, sendo de origem biogênica 80% do CH_4 produzido, isto é, em condições de anaerobiose. O CH_4 é produzido por bactérias metanogênicas (LIMA et al., 2001). Os principais gases emitidos pelos sistemas de criação de suínos (fase produtiva dos animais e de geração, manejo e lançamento de dejetos) são o CO_2 , CH_4 e os gases de N (NH_4 , N_2O e N_2). Estudos de qualidade do ar têm indicado que as emissões dos sistemas de tratamento de dejetos suínos têm alto potencial de afetar negativamente a qualidade do ar local, regional ou até globalmente, estas emissões representam uma grande preocupação para a manutenção da qualidade do ar devido aos efeitos prejudiciais destes gases na qualidade ambiental e no desconforto e saúde humana (ZAHN, 2001; OLIVEIRA et al., 2003).

O desafio para o crescimento da suinocultura em regiões com alta concentração de animais é a exigência da sustentabilidade ambiental, energética e a redução da emissão dos GEE, bem como a geração de receita advinda da adoção do sistema de tratamento dos dejetos.



II ANISUS
Congresso Brasileiro de Produção Animal Sustentável
Chapecó, SC – 29 a 31 de maio

PALESTRAS

Sistemas de manejo dos dejetos na suinocultura

A recomendação técnica para o manejo ou tratamento dos dejetos tem sido o seu manuseio na forma líquida, armazenamento em esterqueiras ou lagoas e biodigestores, para posterior uso em lavouras como fertilizante. Vários trabalhos de pesquisa têm demonstrado que os tratamentos adotados atualmente para os dejetos líquidos, embora reduzindo o potencial poluidor, não permite que o resíduo final seja lançado diretamente nos cursos d'água o que gera uma grande frustração aos produtores pelo elevado investimento realizados (OLIVEIRA, 2004). Nos sistemas convencionais de produção todos os dejetos são manejados na forma líquida e nos modelos de edificações em uso (95% das edificações existentes) o volume total dos dejetos líquidos produzidos (dejetos líquidos produzidos pelos animais + perda de água nos bebedouros + água utilizada na limpeza) requer grandes estruturas para o armazenamento (os órgãos de fiscalização ambiental preconizam um tempo mínimo de 120 dias de retenção), áreas com culturas suficientes para o aproveitamento agronômico desses resíduos, e também, a disponibilidade de máquinas e equipamentos para o transporte e distribuição. Devemos também considerar a emissão de gases gerados pelo sistema adotado, pois na maioria dos casos são processos anaeróbios com predomínio pelas emissões de NH₃, CO₂, N₂O e H₂S. Além dos gases mencionados, também devemos considerar os odores, pois todos os processos de armazenamento, ou tratamentos dos dejetos via digestão anaeróbia, em sistemas abertos, geram forte emissão de odores desagradáveis. Os biodigestores podem apresentar problemas de eficiência influenciados por um manejo incorreto ou pela influência da temperatura ambiente. Esta última variável pode alterar a temperatura da biomassa no interior do biodigestor e, nos meses inverno reduzir a atividade dos microrganismos, já que estes apresentam uma temperatura ótima de crescimento por volta de 35°C (OLIVEIRA, 2005). No Brasil isto é mais significativo nos estados do Sul que tem maior amplitude térmica e invernos mais rigorosos consequentemente quando se tem as maiores demandas por energia térmica (KUNZ et al. 2005). Um cuidado que deve ser tomado com a utilização de biodigestores diz respeito ao efluente líquido que saí do sistema (Tabela 3), não podendo ser descartado nos corpos receptores, pois ainda apresenta um alto potencial poluidor, principalmente quando considerado nitrogênio e fósforo.

Tabela 3. Médias (g.L⁻¹) das determinações de carga orgânica e nutrientes para a alimentação e o efluente do biodigestor

Parâmetro	Entrada	Saída
DQO	66,9 ± 13,5	8,5 ± 1,0
DBO ₅ ²⁰	34,8 ± 7,4	3,2 ± 1,2
N-NH ₃	2,6 ± 0,8	2,3 ± 0,7
N _{Total}	4,8 ± 1,1	3,2 ± 0,5
P _{Total}	1,60 ± 0,41	0,22 ± 0,14
Sólidos Voláteis	41,7 ± 15,6	9,7 ± 4,9

Fonte: Kunz e Oliveira, 2004.



II ANISUS
Congresso Brasileiro de Produção Animal Sustentável
Chapecó, SC – 29 a 31 de maio

PALESTRAS

A possibilidade de utilização do biogás para geração de energia térmica e elétrica agrega valor ao dejeto diminuindo seus custos com tratamento. O biodigestor faz parte de um dos estágios do processo de tratamento dos dejetos de suínos, não devendo ser visto como uma solução definitiva, pois possui limitações quanto à eficiência da remoção da matéria orgânica e de nutrientes (OLIVEIRA, et al., 2006).

Em trabalho publicado por Franco e Oliveira (2010) analisando a eficiência econômica de geração de energia elétrica com o uso do biogás, foram avaliadas duas situações, sendo para o primeiro caso o investimento no gerador e no biodigestor e no segundo o produtor possui o biodigestor sendo o investimento somente no gerador. No segundo caso ressalva-se de que o biodigestor instalado deve ser compatível com o volume de biogás demandado para cada período de utilização (Tabela 4).

Tabela 4. Coeficientes técnicos utilizados na análise

Operação horas/dia	Produção de biogás (m ³ /dia)	Volume de biomassa (m ³)	Alimentação do biodigestor (m ³ /dia)	Estimativa do numero de Suínos
10	250	625	21	4.167
14	350	875	29	5.833
18	450	1.125	38	7.500
22	550	1.375	46	9.167

Nas duas alternativas analisadas verificou-se que o aumento do número de horas de geração, exige maior numero de animais, maior volume de biogás, aumento do volume da biomassa nos biodigestores (Tabela 5) e, consequentemente, maior nível de investimento. No entanto, se no estabelecimento houver atividades cuja demanda por energia que justifiquem a geração, essas condições aumentam o retorno econômico e aceleram o tempo de retorno do capital investido. Atividades complementares como a fabricação de ração, sistemas de aquecimento, ventilação ou distribuição de fertilizante líquido podem se beneficiar da energia elétrica gerando redução de custos de produção. Como o ganho econômico é equivalente ao valor da energia que o produtor deixa de demandar da concessionária o aumento da tarifa também provoca maior retorno econômico e acelera o tempo para recuperação do capital investido (TR_d) (Tabela 5).



II ANISUS
Congresso Brasileiro de Produção Animal Sustentável
Chapecó, SC – 29 a 31 de maio

PALESTRAS

Tabela 5. Resultados econômicos

Operação horas/dia	Número de Suínos	Custo Anual (R\$)	Investimento Inicial (C_0) (R\$)	Receita Líquida Anual (R\$)	(VPL) (R\$)	(TR _a) (meses)
Investimento: Biogestor mais Gerador						
10	4.167	3.892	97.000	24.908	59.398	54
14	5.833	5.054	102.000	35.266	119.437	39
18	7.500	6.416	115.000	45.424	170.220	34
22	9.167	7.765	127.500	55.595	221.582	30
Investimento: Somente o Gerador						
10	4.167	3.892	45.000	24.908	111.397	24
14	5.833	5.054	45.000	35.266	176.437	17
18	7.500	6.416	45.000	45.424	240.220	13
22	9.167	7.765	45.000	55.595	304.082	10

Os fatores determinantes na viabilidade econômica da geração de energia elétrica com o uso do biogás, são a demanda e o preço da energia necessária para atender o consumo nas atividades produtivas. Os benefícios computados na análise resultam no custo de energia que o produtor deixa de comprar da concessionária ou na renda obtida com a comercialização da energia gerada na propriedade. Embora a primeira alternativa seja mais rentável o estudo apontou que também em alguns casos específicos pode ser viável comercializar energia gerada através do biogás. O aumento na demanda associada à elevação no preço da energia elétrica torna mais atrativo o investimento em geração independente. Para assegurar os índices obtidos, no sistema de produção de suínos deve haver um plantel capaz de gerar o volume de biomassa para a produção de biogás compatível com a demanda do conjunto de geração de energia elétrica. O importante a salientar é que na propriedade deve haver área agrícola suficiente (lavoura ou pastagens) para o uso do biofertilizante.

Unidade de compostagem para o tratamento dos dejetos de suínos

A compostagem é um processo de oxidação biológica aerobia e controlada da matéria orgânica, produzindo CO₂, calor e um resíduo estabilizado denominado de composto. Para o caso de dejetos de suínos pode-se utilizar o que denominamos de plataforma de compostagem que é uma versão acelerada do processo natural de degradação de produtos orgânicos dando condições favoráveis ao desenvolvimento de microorganismos para degradar a matéria orgânica presente nos dejetos. Estudos conduzidos por OLIVEIRA et al. (2004) e MAZÉ et al. (1999), demonstraram a viabilidade do uso de sistemas de compostagem para o tratamento dos dejetos líquidos de suínos. Resultado obtido em sistema de compostagem com ar forçado, para o tratamento dos dejetos de suínos, demonstrou-se que é possível atingir uma absorção entre 6 e 10 Litros de dejetos líquido, para cada kg da mistura de maravalha e palha (MAZÉ et al., 1999).

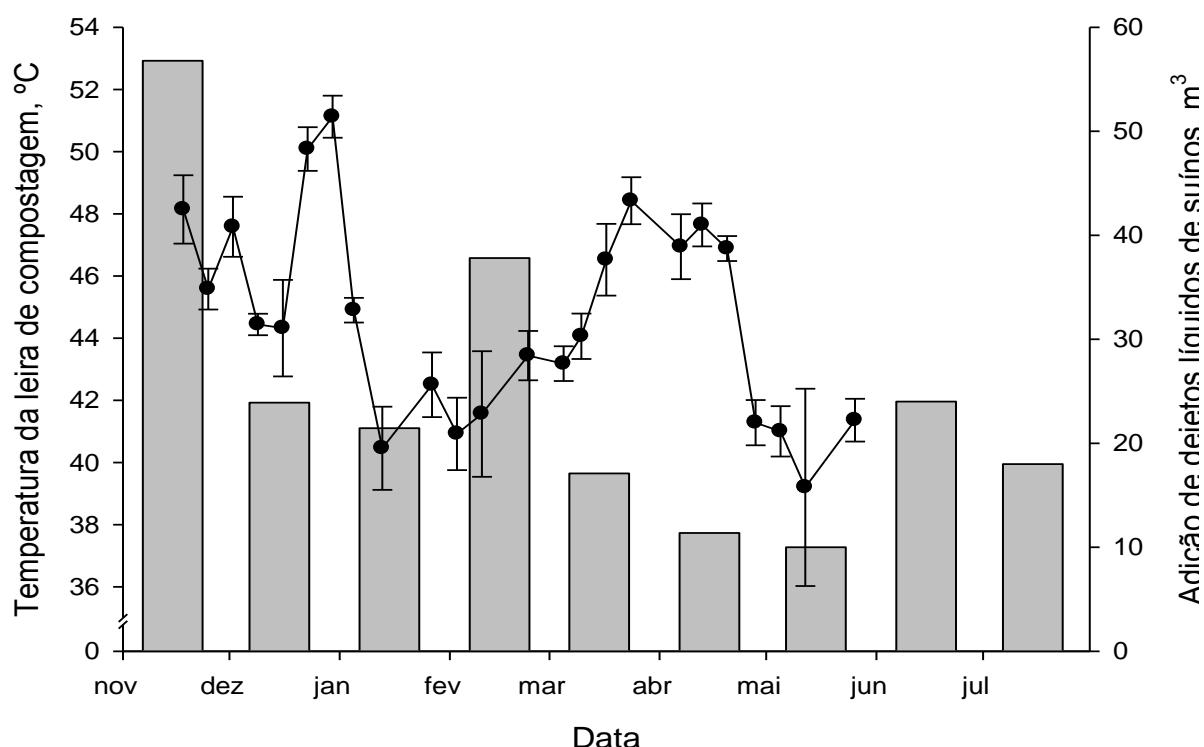
Os resultados obtidos em experimentos realizados na Embrapa Suínos e Aves, demonstram a possibilidade da utilização do tratamento dos dejetos brutos através de compostagem utilizando-se maravalha ou serragem como fonte de carbono, obtendo-se uma taxa de incorporação (kg esterco bruto por kg MS no substrato) de 1:8 a 9 para a maravalha ou serragem (OLIVEIRA et al., 2003 e 2006 e NUNES, 2004).



II ANISUS
Congresso Brasileiro de Produção Animal Sustentável
Chapecó, SC – 29 a 31 de maio

PALESTRAS

Em trabalho desenvolvido por Oliveira et al. (2011) pode-se observar o volume de dejetos adicionado, as temperaturas desenvolvidas na biomassa, e o acompanhamento da composição química da leira (matéria seca, carbono, nitrogênio, fósforo e potássio) durante os nove meses de condução de experimento em uma UPL (Unidade Produtora de Leitões) em Seara/SC. Após nove meses de período de incorporação de dejetos à leira de compostagem, foram adicionados quantidades totais de 18.680, 1.467, 435 e 557 kg de C, N, P e K, respectivamente. A análise final do composto orgânico obtido ao final do processo de maturação revelou que foram recuperados 11.814, 421, 410 e 473 kg daqueles nutrientes, respectivamente (Figura 3). O balanço final de nutrientes indicou que 36,7, 71,3, 5,7 e 15% do C, N, P e K, respectivamente, foram perdidos (Tabela 6). As baixas perdas de P indicam que o método empregado no balanço de nutrientes da compostagem foi adequado, visto que o P tem baixa mobilidade. As perdas de C foram decorrentes da atividade biológica ocorrida durante a compostagem que promove a degradação do C adicionado via dejetos e do substrato inicial, com aumento do grau de humificação do material orgânico ao decorrer do processo de compostagem. As perdas de N se mostraram muito elevadas e podem ser atribuídas a volatilização de NH_3 durante a fase termófila da compostagem. A característica físico-química observada no composto final foi: umidade de 50%; pH de 5,7; C.org. de 41%; N total de 2,1%; relação C/N de 19,5; Cobre 109,9 mg kg^{-1} e Zinco 1.796 mg kg^{-1} . Estas especificações atendem as exigências da Instrução Normativa 25 do MAPA que define padrões de qualidade de fertilizantes orgânicos.





II ANISUS
Congresso Brasileiro de Produção Animal Sustentável
Chapecó, SC – 29 a 31 de maio

PALESTRAS

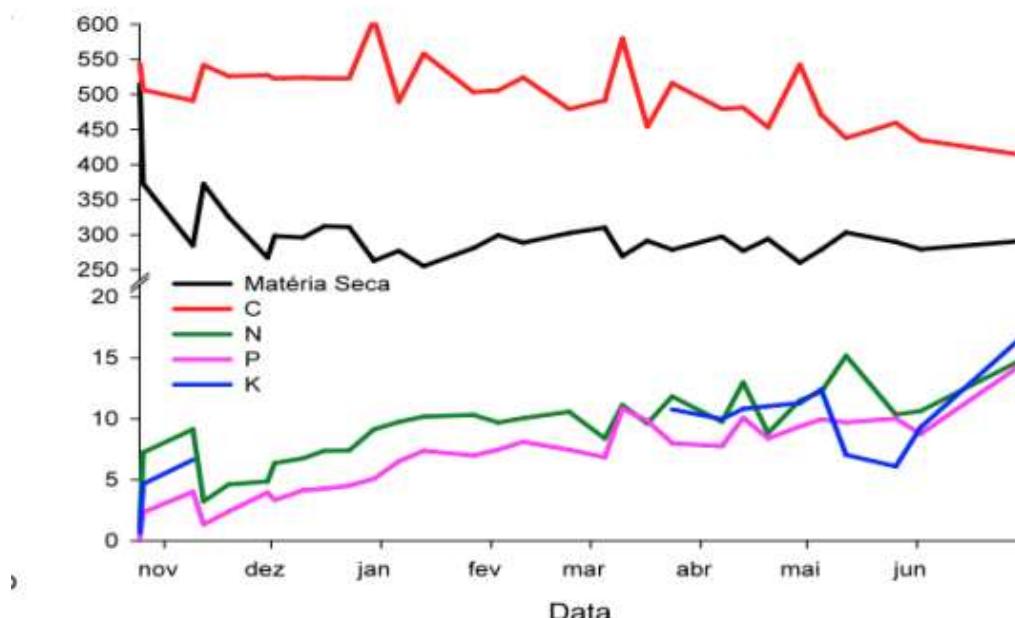


Figura 3. Adição de dejetos de suínos e temperatura da biomassa (barras verticais indicam o erro padrão de n=5) e a composição química da leira (matéria seca, carbono, nitrogênio, fósforo e potássio)

Tabela 6. Balanço de nutrientes em leira de compostagem (30% maravalha + 70% serragem) de dejetos líquidos de suínos

Nutrientes	C	N	P	K	Cu	Zn
	----- kg -----				mg kg ⁻¹	mg kg ⁻¹
Substrato inicial	12.189	22	4	14	-	-
Adição por dejetos	6.491	1.445	431	543	-	-
Composto final	11.814	421	410	473	-	-
Perdas	6.866	1.046	25	84	109,97	1.796,25
Perdas (%)	36,7	71,3	5,7	15,0	-	-

O experimento demonstrou ser viável o uso da unidade automatizada de compostagem para o tratamento dos dejetos de suínos e que a composição final do composto orgânico está de acordo com as especificações da Instrução Normativa IN-25 do MAPA, para comercialização de compostos e fertilizantes orgânicos.

Em trabalho desenvolvido por Santos et al. (2011) com objetivo de determinar a viabilidade econômica da utilização dos dejetos suíños na fabricação de composto orgânico. A viabilidade econômica foi determinada através da análise de custos e receitas do empreendimento. No estudo de caso foi analisado o sistema automatizado de compostagem para o tratamento dos dejetos de suínos, onde a movimentação e incorporação do composto foram só efetuadas mecanicamente. Os resultados obtidos mostram que a compostagem é economicamente viável caso se obtenha valor de venda do composto superior a R\$ 250,00 por tonelada em um cenário onde a maravalha é adquirida no mercado. Caso o produtor faça opção por comprar a madeira e efetuar a compostagem na própria propriedade este valor diminui para R\$ 155,00 por tonelada. Ainda existem outros arranjos onde ao invés de



II ANISUS
Congresso Brasileiro de Produção Animal Sustentável
Chapecó, SC – 29 a 31 de maio

PALESTRAS

comprar madeira o produtor passe a produzi-la o que pode diminuir ainda mais o custo de produção.

O custo para a construção do galpão do leito de compostagem foi de R\$ 65,00/m² e a construção do piso em concreto de 8 cm para impermeabilizar o solo custou R\$ 437,50 m³. Na Tabela 7 é apresentado o resultado da simulação de uma unidade de terminação de suínos com 1.000 animais que permanecem na propriedade por 120 dias e com produção diária de cinco litros de dejetos por suíno alojado.

Tabela 7. Itens de custo para produção de composto

Coeficientes Técnicos	Valores
Dimensões do Galpão (m ²)	533,75
Maravalha Inicial (m ³)	457,50
Lotes de Composto por ano	4,00
Energia Elétrica KWH	13,23
Total de Composto Gerado (kg)	104.975,45
Revolvedor (un)	45.000,00
Valor das instalações	63.516,25
Demais equipamentos (termohigrômetro, termômetros)	1.034,00

Fonte: Santos et al. (2011); Cálculo dos autores.

Existem diversos tipos e preços de máquinas para o uso em unidades automatizadas de compostagem, para fazer o revolvimento da serragem ou maravalha. Optou-se neste trabalho em utilizar uma máquina que melhor representasse o preço médio praticado no mercado. Como o volume de maravalha/serragem esta diretamente relacionada ao volume de efluentes líquidos gerados, manejos que diminuam o mesmo tem impacto direto sobre o tamanho da construção e da demanda por maravalha/serragem.

O resumo do custo de produção do composto esta apresentado na Tabela 8. Os resultados mostram a grande importância da maravalha/serragem no resultado final do custo de produção. Para os valores da maravalha de R\$ 38,00 ela representou, na simulação apresentada, 77,80% dos custos variáveis e 66,53% dos custos totais. O custo fixo, representado pela depreciação e juros sobre o capital representam somente 14,49% dos custos totais. Também merece destaque o custo com energia elétrica, que representou 11,46% dos custos totais.



II ANISUS
Congresso Brasileiro de Produção Animal Sustentável
Chapecó, SC – 29 a 31 de maio

PALESTRAS

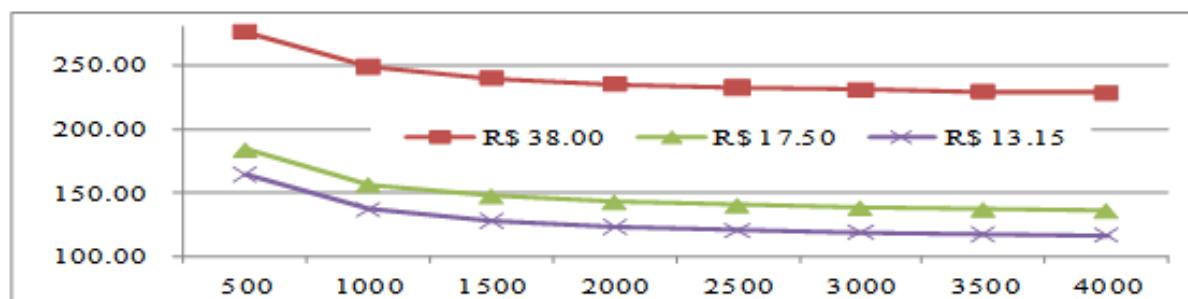
Tabela 8. Custo de produção do composto de efluentes líquidos de suínos (em reais)

Itens de custo	Maravalha Comprada	Mistura Maravalha Serragem	Maravalha Produzida
Depreciação	2.671,33	2.671,33	2.671,33
Juros sobre capital investido	1.113,76	1.113,76	1.113,76
Maravalha	17.385,00	8.006,25	6.348,35
Energia Elétrica	2.994,92	2.994,92	2.994,92
Mão de obra com encargos	475,05	475,05	475,05
Manutenção	468,01	468,01	468,01
Seguro	371,25	371,25	371,25
Outros	650,83	650,83	319,73
Total	26.130,15	16.751,40	14.762,40
Custo por tonelada	248,92	159,57	140,63,

Fonte: Cálculo dos autores

A receita bruta é calculada através do peso final do composto, considerando a matéria seca (MS) para o composto, maravalha e dejetos líquidos de respectivamente 45%, 88% e 6% respectivamente, e considerando o fato de, segundo Higarashi (2006), 30% do total de maravalha e 95% dejetos secos misturados na leira são consumidos durante o processo de compostagem, portanto há uma redução considerável no peso do composto final gerado.

Ainda não existe um mercado consolidado para o composto orgânico originário da suinocultura. Mesmo os compostos orgânicos de forma geral apresentam preços bastante variáveis, mostrando que este ainda é um mercado em fase de consolidação. Na região Oeste Catarinense existem experiências comerciais envolvendo compostos orgânicos com preços variando entre R\$ 250,00 e R\$ 700,00 por tonelada.



Fonte: Cálculo dos autores

Figura 4. Efeito da escala no custo de produção do composto com preços da maravalha selecionados

Por final tem-se que o custo de produção do composto tem relação direta com o custo da maravalha e é também impactado, ainda que com um efeito menor, pela escala da produção de suínos na propriedade (Figura 4).



II ANISUS
Congresso Brasileiro de Produção Animal Sustentável
Chapecó, SC – 29 a 31 de maio

PALESTRAS

A compostagem é uma proposta tecnológica promissora e ações de pesquisa que aumente o seu valor como adubo poderá torná-la ainda mais atrativa. Além do valor de venda do composto, a sua viabilidade dependerá da escala de produção e do custo de obtenção da fonte de carbono (maravalha/serragem).

Arranjo tecnológico para o manejo e tratamento dos dejetos de suínos

Desenvolveu-se um arranjo tecnológico, baseado nas tecnologias desenvolvidas pela Embrapa, para minimizar os problemas ambientais existentes nas propriedades produtoras de suínos, apontados neste trabalho. Este arranjo baseou-se no volume de dejetos produzidos nas propriedades, nas áreas disponíveis para o uso dos dejetos como adubo orgânico, na legislação vigente no Estado (IN-11, FATMA) que define o volume máximo de dejetos que pode ser usado como fertilizante orgânico nas propriedades. No arranjo tecnológico usamos as seguintes tecnologias: Biodigestor, Unidades de Compostagem Automatizada para o tratamento dos dejetos de suínos, pastagens para Gado de Leite, Reflorestamento para produção de serregem e sombreamento dos bovinos e uso do fertilizante orgânico na propriedade ou sua comercialização como composto orgânico. O biodigestor só será usado nas propriedades que possuem área agrícola disponível para o uso do biofertilizante nas pastagens, ou seja, a Área Necessária calculada é menor ou igual a Superfície Agrícola Útil (SAU) existente na propriedade. Nas propriedades suinícolas, onde a Área Necessária é maior que Superfície Agrícola Útil (SAU), ou seja, aquelas que geram um excedente de dejetos acima da capacidade de uso como fertilizante orgânico, recomenda-se utilizar um biodigestor simples dimensionado para um volume gerado de biofertilizante que atende a Superfície Agrícola Útil (SAU) (pastagens), existente, sendo o excedente de dejetos existente na propriedade tratado em Unidades automatizadas de compostagem. O resíduo líquido gerado pelos biodigestores pode ser usado nas propriedades, para a limpeza e arraste dos dejetos dentro das canaletas internas ou externas, evitando-se o uso de água potável usada na limpeza e arraste dos dejetos e reduzindo sensivelmente o volume de dejetos gerados na granja. Na Figura 5, pode-se observar o arranjo tecnológico proposto para o manejo e tratamento dos dejetos de suínos a ser adotado nas propriedades produtoras.

O uso do reflorestamento para produção de serragem com a finalidade de geração de substrato para o leito de compostagem e sombreamento dos bovinos de leite com a finalidade do bem estar animal são tecnologias desenvolvidas e recomendadas neste arranjo tecnológico citado. Como exemplo podemos citar o caso de uma granja de terminação de suínos com 1.000 animais gerando 5 m³/dia de dejetos sendo tratados em unidade de compostagem automatizada. A quantidade de substrato (serragem) necessária é de 230 m³ para cada 120 dias. A área necessária de plantio de eucaliptos clonal para atender esta demanda com corte a cada 6/7 anos é de aproximadamente 2 ha.

O arranjo tecnológico proposto integra as tecnologias de tratamento dos dejetos de suínos (biodigestor e Compostagem), Integração Lavoura-Pecuária-Floresta para a produção leiteira e geração de Fertilizante orgânico visando à produção sustentável da atividade suinícola.

A adoção deste arranjo tecnológico pode ser adotadas em diversas propriedade produtora de suínos no Estado de Santa Catarina onde o maior problema é a restrição de área para o manejo adequado dos resíduos da produção, principalmente no oeste catarinense que possui o maior rebanho leiteiro do Estado.



II ANISUS
Congresso Brasileiro de Produção Animal Sustentável
Chapecó, SC – 29 a 31 de maio

PALESTRAS

Agradecimento

Agradecemos aos pesquisadores do Epagri-CIRAM, Eng. Agrônomo, Vamilson Prudencio da Silva Junior e o Biólogo, Luís Fernando Viana, pela ajuda prestada nos cálculos e mapas apresentados neste trabalho.

Bibliografia consultada

DAI PRÁ, M.A.; KONZEN, E.A.; OLIVEIRA, P.A.V. de MORAES, E. Compostagem de dejetos líquidos de suínos. Sete Lagoas, Embrapa Milho e Sorgo, 2005, 25 p.. **(Documentos-Embrapa Milho e Sorgo, 45)**

MAZÉ, J.; THÉOBALD, O.; POTOCKY, P. Optimisation du compostage du lisier de proc avec des résidus ligno-cellulosiques. *Journées Rech. Porcine en France*, 31, 91-98 p. 1999.

OLIVEIRA, P.A.V. de; NICOLOSO, R.S; HIGARASHI, M.M.; SANTOS, J.I. dos. Desenvolvimento de unidade de compostagem automatizada para o tratamento dos dejetos de suínos. **Anais: 48 Reunião Anual da Soc. Bras. de Zootecnia (SBZ)** Belém/PA: SBZ, 2011. p.391-406.

LIMA, M.A. de; CABRAL, O.M.R.; MIGUEZ, J.D.G. **Mudança climáticas globais e a agropecuária Brasileira**. Jaguariúna, SP. Embrapa Meio Ambiente, 2001. 397 p.

OLIVEIRA, P.A.V. de; ROBIN, P.; KERMARREC, C.; SOULOUMIAC, D.; DOURMAD, J-Y., Comparaison de l'évaporation d'eau en élevage de porcs sur litière de sciure ou sur caillebotis intégral. *Journées Rech. Porcine*, France, 30, 355-361, 1998.

OLIVEIRA, P.A.V. de, NUNES, M.L.A., ARRIADA, A.A., Compostagem e utilização de cama na suinocultura. In: Simpósio sobre manejo e nutrição de aves e suínos e tecnologia da produção de rações, 2001, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: CBNA, 2001. p.391-406.

OLIVEIRA, P.A.V. de, Modelo matemático para estimar a evaporação d'água contida nos dejetos, em sistemas de criação de suínos sobre cama de maravilha e piso ripado, nas fases de crescimento e terminação. **Journal of the Brazilian Society of Agricultural Engineering**, v.23, n.3, p.398-626, 2003.

OLIVEIRA, P.A.V. de, HIGARASHI, M.M., NUNES, M.L.A., Efeito estufa. Suinocultura Industrial, v.25, n.7, p.16-20, 2003.

OLIVEIRA, P.A.V. de, **Tecnologias para o manejo de resíduos na produção de suínos: manual de boas práticas**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004. 109 p. (Programa Nacional do Meio Ambiente - PNMA II).

OLIVEIRA, P.A.V. de, DAI PRA, M.A., KONZEN, E.A. Unidade de transformação dos dejetos líquidos em composto orgânico. In: OLIVEIRA, P.A.V. de. **Tecnologia para o manejo de resíduos na produção de suínos: manual de boas práticas**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004. Cap. 6, p.69-79.

OLIVEIRA, P.A.V. de, NUNES, M.L.A., KUNZ, A., HIGARASHI, M.M., SCHIERHOLT NETO, G.F., Utilização de compostagem para o tratamento dos dejetos de suínos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINARIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 11, 2003, Goiânia, GO. **Anais...** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2003. p.433-434.



II ANISUS
Congresso Brasileiro de Produção Animal Sustentável
Chapecó, SC – 29 a 31 de maio

PALESTRAS

OLIVEIRA, P.A.V. de, CASTILHO JUNIOR, A.B., NUNES, M.L.A., HIGARASHI, M.M., Compostagem usada para o tratamento dos dejetos de suínos. In: Congresso Latino Americano de Suinocultura, 2.; Congresso de Suinocultura do Mercosul, 4., **Anais** ... 2004, Foz do Iguaçu, PR. Anais... Campinas: Editora Animal/World, 2004. p.522-523.

OLIVEIRA, P.A.V. de; HIGARASHI, M.M. **Geração e utilização de biogás em unidades de produção de suínos.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006. (Documentos/Embrapa Suínos e Aves, 115)

OLIVEIRA, P.A.V. de; HIGARASHI, M.M. **Unidade de compostagem para o tratamento dos dejetos de suínos.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006. (Documentos/Embrapa Suínos e Aves, 114)

OLIVEIRA, P.A.V. de; ZANUZZI, C.M. da SILVA; de SOUZA, D.O. **Gestão Ambiental de Propriedades Suinícolas: experiência do projeto suinocultura SC / PNMA II.** Florianópolis, FATMA/Embrapa Suínos e Aves, 2006. 104p.

KERMARREC, C.; ROBIN, P.; BERNET, N.; TROLARD, F.; OLIVEIRA, P.A.V.; LAPLANCHE, A.; SOULOUMIAC, D. Influence du mode de ventilation des litières sur les émissions gazeuses d'azote NH₃, N₂O, N₂ et sur le bilan d'azote en engrangement porcin. **Agronomie - Agriculture and Environment**, v.18, n.7, p.473-488, 1998.

KUNZ, A.; OLIVEIRA, P.A.V. Reunião técnica sobre biodigestores para tratamento de dejetos de suínos e uso de biogás. **Documentos**, Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, n. 106, 1-53, 2006.

KUNZ, A.; OLIVEIRA, P.A.V. de; HIGARASHI, M.M. **Biodigestor para o tratamento de dejetos de suínos: influência da temperatura ambiente.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2005. 5p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 416).

ROBIN, P., OLIVEIRA, P.A.V., KERMARREC, C. Productions d'ammoniac, de protoxyde d'azote et d'eau par différentes litières de procs durant la phase de croissance. **Journées Rech. Porcine en France**, 30, 111-115, 1999.

SANTOS, J.I. dos; OLIVEIRA, P.A.V. de; HIGARASHI, M.M.; SULENTA, M.; HENN, J.D.. Viabilidade econômica da unidade de compostagem de dejetos suínos. **Anais:** 48 Reunião Anual da Soc. Bras. de Zootecnia (SBZ) Belém/PA: SBZ, 2011. p.391-406.

ZAHN, J. A.; HATTFIELD, J. L.; LAIRD, D. A.; HART, T. T.; DO, Y. S.; DISPIRITO, A. A. **Functional Classification of swine manure management systems based on effluent and gas emission characteristics.** Journal Environement Quality, V, 30, 635-647 p. 2001.