



ARTIGO 290

ESTRATÉGIAS PARA DIMINUIR O IMPACTO AMBIENTAL DA SUINOCULTURA

Strategies to reduce the environmental impact of the swine industry

Jansller Luiz Genova¹, Luiz Eduardo Pucci², Juliana Sarubbi³

RESUMO: De acordo com dados da ABIPECS de janeiro a setembro de 2013 o Brasil exportou um total de 389.289 toneladas de carne suína, sendo que os maiores exportadores nesse mesmo período foram os estados de Santa Catarina (SC), Rio Grande do Sul (RS), Goiás (GO), Minas Gerais (MG) e Paraná (PR), na ordem de importância. Os maiores produtores de carne suína em toneladas no ano de 2012 foram os estados de SC, RS, PR e MG. A importante participação da suinocultura no mercado industrial vem de encontro com os avanços tecnológicos, melhorias na genética, conhecimento preciso de exigências nutricionais, a preocupação do bem-estar animal, um manejo adequado, através disso, obtendo-se melhores índices zootécnicos. O fator “nutrição poluidora” está ligado diretamente ao desbalanceamento nutricional na dieta do suíno e/ou ligado a estratégias nutricionais inexistentes. No Brasil, a quantidade de resíduos descartados no solo e na água sem qualquer critério é incalculável. O lodo de suinocultura que é mistura de urina, fezes e água de lavagem da unidade de produção, é descartado no ambiente gerando problemas ambientais. A decomposição anaeróbia dos dejetos suínos produz biogás rico em metano, o qual pode ser utilizado como fonte de energia renovável. Desta maneira, apresenta-se como uma das estratégias o mercado de créditos de carbono, consistindo-se em um mecanismo que contribui para a redução do lançamento de gases poluentes na atmosfera. Esta monografia objetiva buscar atualidades, através de estratégias estudadas para minimizar o impacto ambiental da suinocultura.

Palavras-chave: nutrição, fitase, manejo de dejetos, biodigestores, crédito de carbono

ABSTRACT: According to ABIPECS data from January to September of 2013 Brazil exported a total of 389.289 tons of swine meat, in this same period the largest exporters were the states of Santa Catarina (SC), Rio Grande do Sul (RS), Goiás (GO), Minas Gerais (MG) and Paraná (PR), in the respective order of importance. The largest producers of pork meat in tonnes in the year 2012 were the states of SC, RS, MG and PR. The important participation of swine culture in the industrial market coincides with the technological advances, improvements in the genetics, precise knowledge of nutritional requirements, the concern of animal welfare, an adequate handling, obtaining thereby better zootechnical indexes. The factor "polluting nutrition" is directly linked to nutritional unbalancing in the diet of the swine and / or connected to the nonexistent nutritional strategies. In Brazil, the amount of discarded residues in soil and water without any criterion is incalculable. The swine culture sludge which is a mix of urine, feces and the wash water of the production unity is discarded into the environment causing environmental problems. The anaerobic decomposition of swine waste produces biogas rich in methane, which can be used as a renewable energy source. In this way, presents as one of the strategies the market of carbon credits, consisting of a mechanism which contributes to the reduction of the release of polluting gases into the atmosphere. This monograph aims to seek updates through studied strategies to minimize the environmental impact of swine industry.

Keywords: nutrition, phytase, manure management, biodigesters, carbon credit

¹Graduando em zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Campus Palmeira das Missões-RS, Brasil. E-mail: jansllerg@gmail.com

²Prof. Dr. Adjunto, Coordenador do Departamento de Zootecnia e Ciências Biológicas – UFSM - campus de Palmeira das Missões-RS

³Médica Veterinária, DSc., Professora Adjunta do Departamento de Zootecnia e Ciências Biológicas – UFSM campus de Palmeira das Missões-RS



INTRODUÇÃO

A importante participação da suinocultura no mercado industrial vem de encontro com os avanços tecnológicos, melhorias na genética, conhecimento preciso de exigências nutricionais, a preocupação do comportamento e bem-estar animal através da adoção de um manejo adequado em que, assim, buscam-se resultados por melhores índices zootécnicos (COLONI, 2013).

De janeiro a setembro de 2013, o Brasil exportou um total de 389.289 toneladas de carne suína, com um preço médio de 2,60 R\$. Os maiores exportadores nesse mesmo período foram os estados de Santa Catarina (SC), Rio Grande do Sul (RS), Goiás (GO), Minas Gerais (MG) e Paraná (PR), esta ordem de importância. Os principais destinos de exportação foram: Rússia, Hong Kong, Ucrânia, Angola e Cingapura nesse mesmo período (ABIPECS, 2013).

O fator “nutrição poluidora” está ligado diretamente ao desbalanceamento nutricional na dieta do suíno e/ou ligado a estratégias nutricionais inexistentes para diminuição de uma porcentagem do material excretado altamente impactante. Fazem parte desse material impactante: nitrogênio, fósforo, cobre e zinco.

O excesso protéico nas dietas eleva a quantidade de nitrogênio que é eliminado nas fezes e urina. A não utilização da enzima fitase, por exemplo, na dieta, aumenta a excreção de fósforo e diminui a disponibilidade de metais pesados, como zinco e cobre altamente poluentes, ou seja, menor aproveitamento do animal, maior excreção e impacto ambiental.

Além de aumentar o valor nutricional das rações, existem outros fatores de interesse na implementação da enzima e, dentre eles, o fator econômico, uma vez que o fósforo torna-se cada dia mais caro para o custo das rações, além da preocupação por parte dos ecologistas, nutricionistas e até mesmo da comunidade de haver menor contaminação do solo.

No Brasil, a quantidade de resíduos descartados no solo e na água sem qualquer critério é incalculável. O lodo de suinocultura que é mistura de urina, fezes e água de

lavagem da unidade de produção, é descartado no ambiente gerando problemas ambientais (RODRIGUES, 2003). Parte destes resíduos tem fins ainda pouco explorados por parte dos produtores, quando temos como referência a diminuição de custos com adubação química. Os dejetos de suínos são fontes de nutrientes prontamente disponíveis para culturas agrícolas.

A decomposição anaeróbia dos dejetos suínos produz biogás rico em metano, o qual pode ser utilizado como fonte de energia renovável (TREVISAN, 2009). Dentro deste contexto, o sistema de biodigestores é uma alternativa para o tratamento desses dejetos e de minimizar a pressão ambiental da atividade poluidora, ou além, por ser fonte de energia e gerar crédito de carbono.

Desta maneira, apresenta-se como uma das estratégias o mercado de créditos de carbono, consistindo-se em um mecanismo que possui como finalidade principal, contribuir para a redução do lançamento de GEEs (Gases de Efeito Estufa) e como incentivo à prática do desenvolvimento das atividades comerciais, industriais ou rurais, que buscam e usam alternativas que não poluem o meio ambiente (MASCHIO, 2009). Esta revisão bibliográfica objetiva buscar atualidades, através de estratégias estudadas para minimizar o impacto ambiental da suinocultura.

OS AGENTES POLUIDORES DA SUINOCULTURA

O aumento das exigências dos órgãos fiscalizadores, aliadas a uma maior consciência ambiental dos produtores, tem provocado a busca por soluções tecnológicas adequadas ao manejo e emprego dos dejetos de suínos, que sejam compatíveis com as condições econômicas dos produtores, que atendam as exigências legais e que possam ser de fácil operacionalização (TREVISAN, 2009). Nesse contexto, encontramos como recursos quatro elementos ativos: nutrição, manejo de dejetos, biodigestores e crédito carbono.

Gaspar (2003) discute como principais problemas ambientais “a poluição



do solo e a contaminação dos mananciais d'água das regiões suinocultoras”. Isto se deve à composição química de tais dejetos, ricos em determinados elementos químicos, cuja concentração excessiva prejudica não só água e solo como o organismo dos seres vivos expostos a estes.

De acordo com Barros et al. (2004), um dos principais problemas induzidos pela aplicação do dejetos de suínos no solo é a presença de micronutrientes com características de metais pesados e poluentes. Quando adicionados à alimentação dos suínos com o objetivo de prevenir doenças e melhorar a digestão, são eliminados pelas fezes e, se colocados no solo, são absorvidos em pequenas quantidades pelas plantas enquanto quantidades significativas podem ficar retidas no solo.

Entre os principais componentes poluentes dos dejetos suínos estão o nitrogênio (N), o fósforo (P) e alguns microminerais com características de metais pesados, como o zinco (Zn) e o cobre (Cu) (GASPAR, 2003).

O fósforo excretado pelos animais é proveniente de três vias, o P que estava na forma inorgânica e não foi absorvido, o P endógeno proveniente do metabolismo e lise celular e o P do ácido fítico que não foi disponibilizado no TGI (LELIS et al., 2009). E, além disso, a concepção das instalações, alimentação, tipo de bebedouros, sistema de limpeza e manejo determinam, basicamente, as características e o volume total dos dejetos produzidos (BORDIN et al., 2005).

Caniatto (2011) revelou em seu estudo que na substituição de minerais inorgânicos por quelatos minerais nas dietas de suínos, houve 30% de redução da necessidade de minerais com quelatos e diminuição na excreção de minerais nos dejetos, pois a indústria de ração costuma usar doses elevadas de Zn (3.000 ppm) e de Cu (250 ppm) na ração de leitões para a prevenção de diarreias e como estimulante do crescimento, respectivamente (MIRANDA, 2005).

Trevisan (2009) argumenta, que o lançamento indiscriminado das águas residuárias da suinocultura em rios e

mananciais ocasiona sérios problemas sanitários e ambientais, como a ocorrência de verminoses e alergias; e ambientais, como a morte de peixes e animais, toxicidade em plantas e eutrofização dos recursos de água, além da proliferação de insetos e ocorrência de odores.

Os sistemas de criação de suínos confinados originam grandes quantidades de dejetos, que necessitam de uma destinação. Dentre as alternativas possíveis, aquela de maior receptividade pelos agricultores tem sido a utilização como fertilizante. Enquanto persistir o desequilíbrio entre a composição química dos dejetos e a quantidade de nutrientes requerida pelas plantas, recomenda-se um alerta quanto à sustentabilidade dos sistemas agrícolas adubados com tais resíduos, porque resultarão em acúmulos de nutrientes no solo, que, em excesso, serão nocivos ao ambiente (SEGANFREDO, 1999).

As quantidades de fezes e urina são afetadas por fatores zootécnicos, onde destacam-se raça, sexo, tamanho, fatores ambientais e fatores dietéticos como digestibilidade, conteúdo de fibra e proteína (BORDIN, et al., 2005). Além do mais, varia de acordo com o desenvolvimento ponderal dos animais, cerca de 8,5 a 4,9% do seu peso vivo/dia, para a faixa de 15 a 100 kg, sendo a produção de urina um aspecto importante na quantidade de dejetos líquidos produzidos (LUCAS JUNIOR, 2005).

O fósforo é indicado como o terceiro nutriente mais caro em uma ração para monogástricos, ficando atrás somente da energia e da proteína, particularmente dos aminoácidos sulfurados e da lisina. Este vem sendo objetivo de muitas pesquisas mundiais, devido não somente a sua importância econômica, mas também a sua importância ambiental (RUNHO et al., 2001).

Nos grãos de cereais, o fósforo encontra-se em média 66% ou mais na forma de fitato, e os animais monogástricos não dispõem de fitase endógena para liberar o fósforo e outros compostos dessa molécula. Enzimas são proteínas que catalisam as reações químicas nos sistemas biológicos, podendo conter outras substâncias tais como vitaminas e minerais, estando envolvidas em



todo o processo metabólico do organismo animal (ZANELLA et al., 2001).

Produtores e nutricionistas atualmente têm como objetivo a maximização individual da performance dos suínos, mas, atingindo esse objetivo, ocorre a suplementação de nutrientes nas dietas, o que resulta em elevação na quantidade de N, P, K e outros nutrientes nas fezes e urina dos suínos. No caso dos suínos, é estimado que somente de 35% a 45% do nitrogênio protéico consumido é transformado em produto animal (MIRANDA, 2005).

O problema do nitrogênio no solo é sua transformação em nitrato. O nitrato facilmente movimenta-se no solo e dissolve-se na água. O nitrogênio pode também poluir o ambiente na forma de amônia, que pode causar a chamada chuva ácida. O excesso de fósforo, assim como de nitrogênio e de outros nutrientes, favorece o desenvolvimento desordenado de algas. A decomposição destas algas consome o oxigênio dissolvido na água (LUCAS JUNIOR, 2005).

Perdomo (2001) argumenta que o nitrogênio é o nutriente que exige maiores cuidados, pois além de limitar o desenvolvimento da maioria das culturas, é o mais sujeito a transformações biológicas e perdas, seja na armazenagem ou no solo. Gaspar (2003) sugere que, para cada redução de 0,1 na conversão alimentar, a excreção de nitrogênio seja reduzida em 3%.

O sistema de criação de suínos em ciclo completo considera de 150 a 170 litros de dejetos/dia por fêmea no plantel, para o núcleo de produção de leitões, o volume de dejetos por matriz no plantel é de 35 a 40 litros/dia e na terminação (25 a 110 kg) a produção diária varia de 12 a 15 litros por suíno (KONZEN, 2000). De acordo com Matiello (2008) e Perdomo (2003), os animais apresentam diferentes produções diárias de dejetos, de acordo com sua fase de produção, conforme tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Produção média diária de dejetos nas diferentes fases dos suínos.

Categoria Animal	Peso Médio (kg)	Dejetos Produzidos (kg/dia)
Creche	16	1,1
Crescimento	30	1,9
Terminação	68	4,5
Gestação	125	4,1
Porcas + leitões	170	15,0
Cachaço	100	5,0

Fonte: Matiello, 2008.

Tabela 2 - Produção média diária de esterco nas diferentes fases produtivas.

Categoria Animal	Esterco (kg/dia)	Esterco + Urina (kg/dia)
Suínos	2,3	4,9
Porca gestação	3,6	11,0
Porca lactação + leitões	6,4	18,0
Cachaço	3,0	6,0
Leitões na crèche	0,35	0,95

Fonte: Perdomo, 2003

Segundo Miranda (2005), a forma de coleta de dejetos é bastante variável em função do tipo de instalação projetada para cada fase da vida do animal e, de acordo com Perdomo (2003), a produção de dejetos líquidos diariamente é variável segundo o sistema de produção, descrito na tabela 3.

De acordo com Perdomo (2001), a chave para o sucesso no manejo e redução do potencial poluente dos dejetos suínos é um bom planejamento nutricional e a eficiência de utilização dos nutrientes.



Tabela 3 – Quantidade estimada de dejetos líquidos de suínos produzidos diariamente de acordo com o sistema de produção.

Tipo de Sistema Produtivo	Quantidade Diária de Dejetos
Ciclo completo	100 litros/matriz/dia
Unidade produtora de leitão	60 litros/matriz/dia
Terminação	7,5 litros/animal

Fonte: Perdomo, 2003.

AS PRINCIPAIS ESTRATÉGIAS PARA DIMINUIR A POLUIÇÃO DA SUINOCULTURA

A utilização de enzimas exógenas na alimentação de monogástricos é importante para hidrolisar fatores antinutricionais, e os quais irão favorecer o aproveitamento mais eficiente dos nutrientes. Portanto, a inclusão de fitase nas dietas, possibilita ao criador, redução de custos nas rações a partir de menor adição de fósforo inorgânico além da preocupação com a saúde dos animais e com maior valorização e respeito com o meio ambiente (COLONI, 2013).

Em um trabalho realizado por Fireman (2000), o aumento gradual de fitase na dieta de leitões desmamados acarretou um aumento significativo no ganho médio diário, melhorou a conversão alimentar e aumentou a digestibilidade aparente do P, onde os melhores resultados foram obtidos com 500 e 1000 unidades de fitase por grama. Já em um experimento realizado por Lozano (2010), a adição de fitase no nível de 1000 UFA, em dietas a base de ingredientes vegetais com alta concentração de ácido fítico, para suínos em fase de terminação, se mostrou efetiva em promover a melhora da conversão alimentar, com a manutenção das características de carcaça (profundidade de músculo, espessura de toucinho, quantidade de carne na carcaça resfriada, rendimento de carne) e de qualidade de carne, determinando a redução do fósforo nas fezes, um aspecto positivo para a questão ambiental.

Freitas et al., (2013), realizando experimentos com adição de fitase em suínos de crescimento, teve como resultados que, a introdução da enzima fitase proporcionou uma economia de 33% na utilização de fosfato bicálcico, sem o comprometimento no nível

de fósforo disponível para o animal, uma melhoria no índice econômico e permitiu a redução dos níveis de fósforo total de 0,58% para 0,35% quando se considera que a enzima é capaz de disponibilizar 100% do fósforo fítico presente no milho, sorgo e farelo de soja.

Para Moreira et al., (2010), pode-se reduzir em 50% a suplementação de P nas dietas para suínos em crescimento adicionando-se 750 UF/kg de dieta, em rações à base de milho e farelo de soja balanceadas de acordo com o conceito de proteína ideal, diminuindo significativamente a excreção de P nas fezes.

Formular dietas para suínos com base em aminoácidos digestíveis é um procedimento que vem tornando-se cada vez mais comum. O mesmo permite que as dietas sejam formuladas com maior margem de segurança. Como são atribuídos valores de digestibilidade para cada aminoácido em cada ingrediente, os níveis empregados podem ser mais próximos àqueles que realmente os animais necessitam (LUCAS JUNIOR, 2000).

Moreira et al., (2010) descreveram sobre a nutrição de precisão, onde são necessárias alternativas que aumentem a produção dos animais, reduzam os custos de produção e minimizem a excreção de compostos potencialmente poluentes.

O tratamento de dejetos para aquelas unidades de produção onde existe superávit de dejetos em relação à área agrícola disponível para a reciclagem, preconiza-se que uma das principais alternativas seria o emprego de sistemas de tratamento que proporcionem a redução da carga orgânica e de nutrientes a padrões que permitam o seu lançamento diretamente nos curso d'água (PERDOMO, 2001).



A suinocultura é de grande participação na emissão do gás metano, que é produzido a partir da decomposição da matéria orgânica dos dejetos de suínos. O sistema de biodigestores está auxiliando no processo que possibilita a formação e captação do gás metano. No biodigestor o processo dos microorganismos na oxidação da matéria produzem gases, que podem ser usados na queima, produzindo energia. Desta forma o metano não será emitido para a atmosfera (CAVALCANTI, 2011).

Lucas Junior (2005) ressalta que as possibilidades de produção de biogás a partir dos dejetos gerados na suinocultura têm sido estudadas há algum tempo em nosso País. Merece destaque a utilização dos biodigestores no meio rural, os quais se relacionam aos aspectos de saneamento e energia, além de estimularem a reciclagem orgânica e de nutrientes.

O biodigestor é um equipamento que cria um meio anaeróbio por meio dos quais bactérias metanogênicas transformam a matéria orgânica presente nos dejetos. Dois elementos da maior importância são produzidos pelo processamento dessa biomassa: o biogás, composto principalmente de gás metano e dióxido de carbono, e, em percentuais menores, de outros resíduos gasosos; o biofertilizante, que além de servir como nutriente para as plantas é um importante agente condicionador de solos (MIRANDA, 2005).

De acordo com Cavalcanti (2011), os valores médios de composição do biogás são: 55-65% de gás metano; 35-45% de dióxido de carbono; 0-3% de nitrogênio; 0-1% de oxigênio e 0-1% de gás sulfídrico.

O biogás produzido pode ter o seu conteúdo energético aproveitado na própria atividade, em aquecimento, refrigeração, iluminação, incubadores, misturadores de ração e geradores de energia elétrica (LUCAS JUNIOR, 2005).

A produção de biogás através de biodigestores é demonstrada na figura 1 onde a conversão da matéria orgânica biodegradável em metano e dióxido de carbono é facilitada por três grandes grupos de bactérias. As bactérias fermentadoras (Grupo I) convertem

a matéria orgânica em ácidos graxos de cadeia curta (especialmente ácido acético) através da hidrólise de enzimas extracelulares e subsequentemente fermentam os produtos hidrolisados. Outros produtos resultantes do processo de fermentação são os álcoois dióxido de carbono e hidrogênio. Os ácidos graxos de cadeia curta que possuem cadeia mais comprida que o acetato são oxidados para a produção de hidrogênio produzindo bactérias acidogênicas (Grupo II) sujeitas a produção de hidrogênio, ácido fórmico, ácido acético e dióxido de carbônico. Finalizados, os produtos da fermentação e as bactérias acidogênicas (ácido fórmico, ácido acético, hidrogênio) são convertidos em metano e dióxido de carbono pelas bactérias metanogênicas (Grupo III) (POULSEN, 2003). A utilização de biodigestores apresenta eficiência muito maior que as lagoas convencionais. A produção de biogás nesses equipamentos, ao degradar cerca de 60% a 90% da matéria orgânica, permite uma redução significativa dos tempos de retenção e facilita a realização dos trabalhos de limpeza das lagoas (LIMA, 2007).

Os dejetos de suínos em função de suas químicas tem um alto potencial fertilizante, podendo substituir em parte ou totalmente a adubação química e contribuir significativamente para o aumento da produtividade das culturas e a redução dos custos de produção (SCHERER, 2002).

Os dejetos podem ser utilizados na fertilização das lavouras, como alimentação para peixes. Podem ser ainda desidratados e transformados em compostos minerais para uso como fertilizante agrícola, bem como utilizados para a produção do gás metano com finalidade energética (MIRANDA, 2005). Segundo Trevisan (2009), a utilização dos dejetos de suínos na alimentação de peixes permitiu que o custo de produção de peixes da espécie tilápias fosse reduzido em 35%.

De acordo com Konzen (2003), a produtividade média do café fertirrigado por gotejamento com dejetos de suínos atingiu de 3.000 a 3.600 kg/ha. Alguns sistemas de comercialização já aceitam esse tipo de café como produção orgânica, remunerando com um diferencial a mais no valor do produto. A



produtividade com o uso de doses crescentes de dejetos de suínos (45, 90, 130 e 180 m³/ha), em aplicação exclusiva em solo de cerrado, atingiu os níveis que variaram de 5.180 a 7.650 kg de milho/ha.

A utilização de biodigestores apresenta eficiência muito maior que as lagoas convencionais. A produção de biogás nesses equipamentos, ao degradar cerca de 60% a 90% da matéria orgânica, permite uma redução significativa dos tempos de retenção e facilita a realização dos trabalhos de limpeza das lagoas (LIMA, 2007).

Os dejetos de suínos em função de suas químicas tem um alto potencial fertilizante, podendo substituir em parte ou

totalmente a adubação química e contribuir significativamente para o aumento da produtividade das culturas e a redução dos custos de produção (SCHERER, 2002).

Os dejetos podem ser utilizados na fertilização das lavouras, como alimentação para peixes. Podem ser ainda desidratados e transformados em compostos minerais para uso como fertilizante agrícola, bem como utilizados para a produção do gás metano com finalidade energética (MIRANDA, 2005). Segundo Trevisan (2009), a utilização dos dejetos de suínos na alimentação de peixes permitiu que o custo de produção de peixes da espécie tilápias fosse reduzido em 35%.

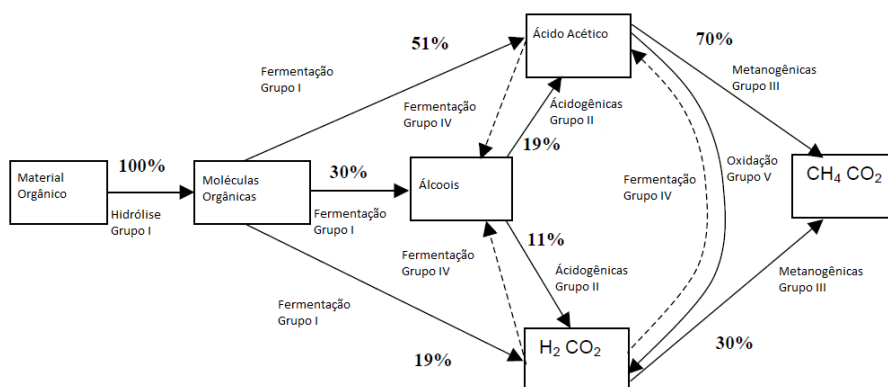


Figura 1 - Diagrama esquemático do processo de produção de biogás através de biodigestores. Fonte: Adaptado POULSEN (2003).

De acordo com Konzen (2003), a produtividade média do café fertirrigado por gotejamento com dejetos de suínos atingiu de 3.000 a 3.600 kg/ha. Alguns sistemas de comercialização já aceitam esse tipo de café como produção orgânica, remunerando com

um diferencial a mais no valor do produto. A produtividade com o uso de doses crescentes de dejetos de suínos (45, 90, 130 e 180 m³/ha), em aplicação exclusiva em solo de cerrado, atingiu os níveis que variaram de 5.180 a 7.650 kg de milho/ha.

A produção agrícola está sendo voltada para a sustentabilidade dos



agroecossistemas e, sendo assim, é fundamental a necessidade do tratamento e manejo adequado dos dejetos de suínos, retornando-os aos sistemas de produção (SEIDEL et al., 2010).

A preocupação com o meio ambiente tornou-se constante nos últimos tempos e manifestou-se diante da percepção de que a degradação ambiental descontrolada em todo o planeta podia ter consequências desastrosas para a humanidade. Assim, pesquisas começaram a ser realizadas, a fim de reduzir os danos ambientais, identificando estratégias que contribuíssem para a diminuição do impacto das atividades humanas no ambiente natural. A principal preocupação dos ambientalistas é com o aquecimento global, pois ele é um dos grandes responsáveis pelas transformações climáticas do planeta (MASCHIO, 2009).

As maiores taxas de emissão decorrem da queima de combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás natural), dos desmatamentos e queimadas (que devolvem para a atmosfera o gás carbônico retido em forma de biomassa), e da agropecuária - responsável por aproximadamente 25% das emissões de gás carbônico, 60% do metano e 80% de óxido nitroso presente no solo e em fertilizantes (GONÇALVES, 2008).

Atualmente, existem vários projetos ambientais para tentar, no decorrer dos anos, estabilizar e reverter a presente situação climática do mundo. Segundo Maschio (2009), O mercado de crédito de carbono está em plena expansão, e o Brasil apresenta grande potencial na exploração deste mercado, já que foi líder mundial no desenvolvimento desses projetos a serem implantados.

De acordo com Rangel (2008), é por meio de mecanismo de desenvolvimento limpo que os direitos de créditos de carbono são autorizados, com o auxílio de empresas de auditoria, e, após a aprovação, confere um documento para aquele que fez uso das tecnologias limpas, terem proveito financeiro sobre tal crédito. Este documento é denominado RCE (Redução Certificada de Emissões).

O MDL (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo) foi desenvolvido a partir de uma proposta brasileira, que previa a criação de um Fundo de Desenvolvimento Limpo – os países inadimplentes que não cumprissem suas metas de redução poderiam financiar os países em desenvolvimento depositando neste fundo, valores que seriam utilizados em desenvolvimento tecnológico de forma a possibilitar que os mesmos não cometessem os mesmos erros dos países desenvolvidos (LAGES, 2008).

De acordo com Cavalcanti (2011) a utilização de biodigestores nas granjas de suínos possibilita agregar valores como o crédito de carbono, melhorar o processo de tratamento dos dejetos e usar o biogás para a geração de energia térmica e elétrica, possibilitando uma visão ampla do ponto de vista ambiental e sustentável da suinocultura brasileira.

Cada crédito que é comprado no mercado internacional por países que querem compensar a emissão de gases nocivos ao meio ambiente, equivale a cerca de 70 m³ de gás metano que deixam de ser lançados na atmosfera. Parte do gás produzido durante o processo de decomposição da matéria orgânica pode ser usada na geração de energia na propriedade. O restante é queimado, evitando a emissão direta de metano, presente em 60% do biogás, no meio ambiente. É a partir desta queima que são gerados os créditos de carbono. O volume do gás queimado é contabilizado em um relógio, onde cada 120 m³ de biogás que deixam de ser lançados na atmosfera equivalem a 1 crédito, que é comercializado no mercado internacional por aproximadamente US\$ 13 (ALMEIDA, 2006).

A maior parte dos projetos brasileiros é desenvolvido na área de geração elétrica e suinocultura, os quais representam 64% dos projetos. O grande número de projetos de MDL ligados à suinocultura deve-se, entre outros fatores, à enorme quantidade de gás metano emitido pela atividade e à possibilidade de seu tratamento por meio de biodigestores (MIRANDA, 2005).

Os projetos de MDL referente à instalação de biodigestores nas granjas de



suínos, ao transformarem estas “externalidades negativas” em possibilidade de geração de renda, são apresentados como uma resposta ao problema ambiental construído, qual seja o aquecimento global (CAVALCANTI, 2011).

Junges (2009), realizando um trabalho em duas granjas diferentes, chegou-se ao seguinte resultado: a produção diária de 35.010 l/dia de dejetos, quando convertida em créditos de carbono, pode gerar uma receita anual de R\$ 65.841,45 reais (Granja A). As receitas obtidas a partir da venda de créditos de carbono, com a produção diária de 105.000 l/dia de dejetos, podem totalizar R\$ 197.467,93 por ano na Granja B (JUNGES, 2009). Segundo Amaral (2007), cada matriz de suíno gera em média 10 créditos de carbono por ano, sendo que cada crédito de carbono corresponde a uma tonelada de gás carbônico mitigada.

Desta forma, os resultados apresentados juntamente com a análise de propriedades podem orientar a tomada de decisão dos produtores a adotarem o biodigestor e o mercado de crédito de carbono como alternativas economicamente viáveis e como uma solução para a sustentabilidade ambiental da atividade suinícola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIPECS. **Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína**. 2013. Disponível em: <<http://www.abipecs.com.br/>>. Acesso em: 01 dez. 2013.

ALMEIDA, J. A. R. DE. **Suinocultores de MS lucram com créditos de carbono**. 2006. Coordenada por Canal Rural. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/GloboRural/0,6993,EEC1628480-1931,00.html>>. Acesso em: 05 dez. 2013.

AMARAL, P. C. **Créditos de Carbono e Suinocultura Brasileira: Situação Atual e Possibilidades Advindas do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo**. 2007. 53 f. Monografia (Graduação) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias- UNESP, Jaboticabal, 2007.

BARROS, L. S. S. et al. Polluent power of pig breeding residual water after utilization of the integrated treatment. **Brazilian Journal Of Veterinary Research And Animal Science**, Jaboticabal, p. 126-135. 19 fev. 2004.

BORDIN, R. A. et al. A produção de dejetos e o impacto ambiental da suinocultura. **Revista de Ciências Veterinárias**, Valinhos, v. 3, n. 3, p.1-4, 2005.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de suínos atualmente é um sistema que engloba não somente produzir animais, mas sim ofertar ao mercado um produto final de qualidade, levantando questões ambientais e de manejo. As tendências indicam que a produção suinícola irá sofrer mais alterações no aspecto tecnológico, visando seguir padrões de produção.

O modelo estratégico sobre alguns fatores para minimizar os impactos da suinocultura é estabelecido para empregar uma nutrição planejada, um manejo de dejetos para conservar os recursos naturais, biodigestores para uma idéia de sustentabilidade e crédito de carbono para que cada vez mais consiga um ambiente que diminua esse impacto gerado pelo ciclo de produção. Os quatro paradigmas descritos são de primeira importância nessa nova visão da suinocultura, que é integrada a estratégias que minimizem riscos futuros, e esse olhar de sustentabilidade, reduzir impactos, planejamento nutricional, tem que ser difundido em todos os sistemas. Ou seja, o eixo de produção é a sustentabilidade ligada a fatores ambientais, econômicos e sociais.



CANIATTO, A. R. M. **Minerais Orgânicos e Fitase como Redutores do Poder Poluente de Dejetos Suínos**. 2011. 89 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2011.

CAVALCANTI, M. Mercado de Créditos de Carbono e a Atividade Suinícola: Uma Análise de Projetos e Regiões do Brasil 2010. In: Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 7., 2011, Niterói. **Anais...** Niterói: Cneg, 2011. p. 1 - 23.

COLONI, R. D. **O Papel da Fitase na Alimentação de Suínos**. 2013. Coordenada por Revista Agropecuária. Disponível em: <<http://www.revistaagropecuaria.com.br/2011/12/15/o-papel-da-fitase-na-alimentacao-de-suinos/>>. Acesso em: 01 dez. 2013.

FIREMAN, F. A. T. Enzimas na Alimentação de Suínos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 28, n. 1, p.173-178, 2000.

FREITAS, B. V. DE. et al. Utilização de Fitase na Dieta de Suínos em Crescimento: Viabilidade Técnica e Econômica e Características Ósseas. In: III Simpósio de Sustentabilidade e Ciência Animal, 3., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Fmvz/usp, 2013. p. 1 - 3.

GASPAR, R. M. B. L. **Utilização de Biodigestores em Pequenas e Médias Propriedades Rurais com Ênfase na Agregação de Valor: Um Estudo de Caso na Região de TOLEDO-PR**. 2003. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

GONÇALVES, V. K. O Mercado de Carbono e a Suinocultura no Oeste Catarinense. In: IV Encontro Nacional da ANPPAS, 4., 2008, Brasília. **Anais...** 2007: Anppas, 2007. p. 1 - 14.

JUNGES, D. M. Análise Econômico-Financeira da Implantação do Sistema de Biodigestores no Município de Toledo-PR. **Revista de Economia**, Toledo, v. 35, n. 1, p.7-30, jan. 2009.

KONZEN, E. A. **Alternativas de Manejo, Tratamento e Utilização de Dejetos Animais em Sistemas Integrados de Produção**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000. 32 p. (Embrapa Milho e Sorgo.Documentos, 5).

KONZEN, E. A. **Fertilização de Lavoura e Pastagem com Dejetos de Suínos e Cama de Aves**. Sete Lagoas: Editoração Eletrônica: Tânia Mara A. Barbosa, 2003. 10p.

LAGES, R T. S. Proposta de Estratégia para Implementação de um Projeto de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. In: Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 4., 2008, Niterói. **Anais...** Niterói: Cneg, 2008. p. 13 - 34.

LELIS, G. R. et al. Suplementação Dietética de Fitase em Dietas para Frangos de Corte. **Revista Eletrônica Nutritime**, Viçosa, v. 6, n. 2, p.875-889, mar./abr. 2009 disponível em: http://nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/083V6N2P876_889_MAR2009_.pdf

LIMA, P. C. R. **Biogás da suinocultura: uma importante fonte de geração de energia**. 2007. Coordenada por Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados. Disponível em: <http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/1724/biogas_suinocultura_lima.pdf?sequencia=1>. Acesso em: 25 maio 2013.

LOZANO, A. P. **Níveis de Fitase em Rações para Suínos em Fase de Terminação**. 2010. Disponível em:



<http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/18_19_02_01NiveisLozano.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2013.

LUCAS JUNIOR, J. DE. **Manejo de Dejetos em Suinocultura: Biodigestores**. 2000. Coordenada por FCAV/UNESP. Disponível em:<http://www.acrismat.com.br/novo_site/arquivos/25112009065720Jorge%20de%20Lucas.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2013.

LUCAS JUNIOR, J. DE. Manejo de Dejetos: Fundamentos para a Integração e Agração de Valor. In: ZOOTEC, 15., 2005, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Zootec, 2005. p. 1 - 33.

MASCHIO, H. A. Créditos de Carbono: Um Estudo Sobre os Entraves de Implantação e Exploração em Médias Propriedades Produtoras de Leite. Reuni – **Revista Unijales**, Jales, n. 1, p.1-11, 2009.

MATIELLO, A. M. **Análise do Potencial de Geração de Energia Utilizando-se Biogás da Suinocultura em Santa Catarina**. 2008. 121 f. Monografia (Especialização) - Curso de Zootecnia, Udesc, Chapecó, 2008.

MIRANDA, C. R. DE. **Avaliação de Estratégias para Sustentabilidade da Suinocultura**. 2005. 264 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

MOREIRA, J. A. et al. Impacto ambiental provocado pelo P em dietas suplementadas com enzima fitase e proteína ideal para suínos em crescimento: estudo do fluxo do P no metabolismo animal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Rio Grande do Norte, v. 62, n. 5, p.1206-1215, 2010.

PERDOMO, C. C. Produção de Suínos e Meio Ambiente. In: Seminário Nacional de Desenvolvimento da Suinocultura, 9., 2001, Gramado. **Anais...** Gramado: Snds, 2001. p. 8 - 24.

PERDOMO, C. C. **Metodologia Sugerida para Estimar o Volume e a Carga de Poluentes Gerados em uma Granja de Suínos**. Concórdia: Editoração Eletrônica, 2003. 6 p.

POULSEN, T. **Solid Waste Management**. 2003. Coordenada por Aalborg University. Disponível em: <http://agrienvarchive.ca/bioenergy/download/intwastech5_poulsen_2003.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2013.

RANGEL, C. **Suinocultura poderá medir qualidade do biogás**. 2008. Disponível em:<http://invertia.terra.com.br/carbono/interna/o,,oi2293005-ei9198,00.html> Acesso em 05 de junho de 2013.

RODRIGUES, R. S. **Redução de Carga Poluidora em Lodo de Suinocultura Através de Filtração**. 2003. 59 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pelotas, Porto Alegre, 2003.

RUNHO, R. C. et al. Exigência de Fósforo Disponível para Frangos de Corte Machos e Fêmeas de 1 a 21 Dias de Idade. **Rev. Bras. Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p.187-196, 2001.

RUNHO, R. C. et al. Exigência de fósforo disponível para frangos de corte machos e fêmeas de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 1, p. 187-196, 2001.



SCHERER, E. E. **Aproveitamento do Esterco de Suínos como Fertilizante**. 2002. Coordenada por Epagri. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/pnma/pdf_doc/9-EloiScherer.pdf>. Acesso em: 25 maio 2013.

SEGANFREDO, M. A. Os dejetos de suínos são um fertilizante ou um poluente do solo? Caderno de **Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 16, n. 3, p.129-141, set./dez. 1999.

SEIDEL, E. P. et al. Aplicação de dejetos de suínos na cultura do milho cultivado em sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 32, n. 2, p.113-117, 2010.

TREVISAN, V. Produção de Biogás a Partir de Efluente da Suinocultura Utilizando Digestão Anaeróbia em Dois Estágios. In: Simpósio Internacional Sobre Gerenciamento de Resíduos de Animais, Geração de Energia a Partir de Resíduos Animais, 1., 2009, Florianópolis. **Anais**. Porto Alegre: Siger, 2009. p. 264 – 268

ZANELLA, I. et al. Efeito da Suplementação de Enzimas Sobre a Digestibilidade de Dietas à Base de Milho e de Sojas Processadas Para Frangos de Corte. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, v. 20, n. 2, p.144-150, 2001.