



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GEOGRAFIA

ALINE MARQUES DA SILVA

MANEJO DE EFLUENTES SUÍNOS NO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA - MG

Uberlândia - MG
Dezembro, 2011

ALINE MARQUES DA SILVA

MANEJO DE EFLUENTES SUÍNOS NO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA - MG

Monografia apresentada a disciplina de Trabalho Final de Graduação 4, como requisito à aprovação no curso de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia.

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Antônio di Mauro

Uberlândia - MG
Dezembro, 2011

ALINE MARQUES DA SILVA

MANEJO DE EFLUENTES SUÍNOS NO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA - MG

Monografia apresentada a disciplina de Trabalho Final de Graduação 4, como requisito à aprovação no curso de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia.

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Antônio Di Mauro

Prof. Dr. Cláudio Antônio Di Mauro – UFU (Orientador)

Prof. Dr. João Cleps Junior - UFU

Prof. Dr. Mirlei Fachini Vicente Pereira - UFU

Resultado: _____
Uberlândia, 12 de dezembro de 2011.

Dedico este trabalho, aos meus pais, Virgínia e Gil, por deixarem muitas vezes seus sonhos em favor dos meus. Por seu apoio e amor incondicional. Obrigada, amo muito vocês.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela sua presença constante na minha vida e por todas as coisas maravilhosas que me foram concedidas.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Cláudio Antônio di Mauro, por sua paciência, carinho e principalmente pelo seu incentivo, sem o qual a realização desta pesquisa não existiria.

Aos meus pais, por seu amor e por ter me fornecido condições para me tornar o que sou.

Ao meu amor, por estar comigo nos "bons" e "maus" momentos. Graças a sua presença foi mais fácil transpor os dias de desânimo e cansaço.

A todos aqueles que de alguma forma doaram um pouco de si para que a conclusão deste trabalho se tornasse possível. Em especial a Associação dos Granjeiros Integrados do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba e também a Prefeitura Municipal de Uberlândia por meio da Secretaria de Agropecuária e Abastecimento e Secretaria de Meio Ambiente.

A todos o meu muito obrigado, por terem estado comigo nesta importante etapa de minha vida.

RESUMO

Segundo dados da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO - *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, 2008), a carne suína é a mais consumida no mundo, e para atender a demanda mundial crescente, a agropecuária vem passando por consideráveis aperfeiçoamentos nos seus sistemas produtivos, desenvolvendo novas tecnologias para aumento da produtividade. Ocorre que com o aumento da produtividade, há também o aumento dos resíduos gerados que no caso da suinocultura são altamente poluentes. O Município de Uberlândia concentra 19% da produção de suínos do estado de Minas Gerais e tem gerado preocupação com relação ao potencial poluidor dos efluentes gerados por esta atividade. Desta forma propõe-se neste uma avaliação sobre o manejo dos efluentes da produção do setor da suinocultura com atenção especial para o uso de biodigestores (analisando suas vantagens e os problemas gerados por sua utilização indevida) e verificação de potenciais impactos ligados a esta atividade no município de Uberlândia.

Palavras - chave: suinocultura, biodigestor, efluentes, suínos, Uberlândia.

ABSTRACT

According to the United Nations Food and Agriculture Organization (FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2008), the pork is the most consumed in the world, and to meet global demand, agriculture has undergone considerable improvements in their production systems, developing new technologies to increase productivity. That occurs with increased productivity, there is also the increase in waste generated in the case of swine are highly polluting. The Municipality of Uberlândia concentrates 19% of pig production in the state of Minas Gerais, and has generated concern about the pollution potential of effluents generated by this activity. Therefore it is proposed in an assessment of the management of effluent from swine production sector with special attention to the use of digesters (analyzing the advantages and the problems caused by their misuse) and verification of potential impacts associated with this activity in Uberlândia.

Keywords - Keywords: swine, digester, effluent, pig, Uberlândia.

LISTA DE SIGLAS

ABIPECS	Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína
AGRITAP	Associação dos Granjeiros Integrados do Triângulo e Alto Paranaíba
APP	Áreas de Preservação Permanente
AST	Associação dos Suinocultores do Triângulo Mineiro
AVITAP	Associação dos Avicultores do Triângulo e Alto Paranaíba
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CCDR	Conselhos Comunitários de Desenvolvimento Rural
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPAM	Conselho Estadual de Política Ambiental
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
EMBRAPI	Empresa Brasileira de pesquisas Industriais
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFTM	Instituto Federal do Triângulo Mineiro
MPMG	Ministério Público do Estado de Minas Gerais
SEMAD	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
UPL	Unidade de Produção de Leitões

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do Município de Uberlândia.....	20
Figura 2 – Representação tridimensional em corte do Biodigestor modelo Chinês.	40
Figura 3 – Representação tridimensional em corte do Biodigestor modelo Indiano.....	41
Figura 4 – Representação esquema de um biodigestor modelo Canadense.....	42
Figura 5 – Divisão da Zona Rural de Uberlândia em CCDRs.....	50

LISTA DE FOTOS

Foto 1 – Fazenda Nossa Senhora das Graças, Uberlândia (MG) Biodigestor Canadense.	42
Foto 2 e 3 – Oxidação das grades no entorno do Biodigestor – Uberlândia (MG).	60
Foto 4 – Biodigestores da propriedade visitada – Uberlândia (MG).	61
Foto 5 e 6 – Biodigestores da propriedade visitada – Uberlândia (MG).	62
Foto 7 – Biodigestor – Propriedade próxima ao IFTM – Uberlândia (MG).	64
Foto 8 – Biodigestor – Propriedade próxima ao IFTM – Uberlândia (MG).	65
Foto 9 – Tubos de agitação do biodigestor- Propriedade próxima ao IFTM - Uberlândia (MG).	65
Foto 10 – Tubos de agitação do biodigestor- Propriedade próxima ao IFTM - Uberlândia (MG).	66
Foto 11 – Primeira lagoa de estabilização após o biodigestor - Propriedade próxima ao IFTM – Uberlândia (MG).	66
Foto 12 – Primeira lagoa de estabilização após o biodigestor - Propriedade próxima ao IFTM – Uberlândia (MG).	67
Foto 13 – Segunda lagoa de estabilização após o biodigestor, assoreada por dejetos - Propriedade próxima ao IFTM – Uberlândia (MG).	67
Foto 14 – Terceira lagoa de estabilização após o biodigestor, quase completamente assoreada por dejetos - Propriedade próxima ao IFTM – Uberlândia (MG).	68
Foto 15 – Quarta e Quinta lagoa de estabilização após o biodigestor- Propriedade próxima ao IFTM – Uberlândia (MG).	68
Foto 16 – Rego d'água do Córrego das Moças, contaminado por vazamento das lagoas de estabilização - Propriedade próxima ao IFTM – Uberlândia (MG).	69
Foto 17 – Marcas de pasto queimado devido a transbordamento da última lagoa de estabilização - Propriedade próxima ao IFTM – Uberlândia (MG).	69
Foto 18 – Efluente drenando do biodigestor para primeira lagoa de estabilização - Propriedade próxima ao IFTM – Uberlândia (MG).	70

Foto 19 – Efluente saindo do biodigestor sobre o solo e encaminhando para a primeira lagoa de estabilização - Propriedade próxima ao IFTM – Uberlândia (MG).	70
Foto 20 – Efluentes do abatedouro (Linha Vermelha), entrando junto com os dejetos suínos no biodigestor - Propriedade próxima ao IFTM – Uberlândia (MG).	71

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição da Suinocultura no Brasil – 2006.....	28
Gráfico 2 - Plantel Suíno por CCDRs – Uberlândia/MG.....	52
Gráfico 3 - Número de Produtores por CCDRs. Uberlândia/MG.....	53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Características de dejetos suínos, expresso por 1.000 kg de peso vivo.....	34
Quadro 2 - Capacidade de Geração de 1m ³ de Biogás.....	43
Quadro 3 - Comparação entre o Biogás e outros combustíveis.....	44
Quadro 4 - Área total e preço da manta de laminado de PVC flexível.....	44
Quadro 5 - Relação Sistemas de tratamento e quantidade de produtores que os utilizam.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Produção Mundial de Carne Suína (Mil T.- em Equivalente - Carcaça).....	27
Tabela 2 – Efetivo de suínos segundo as Grandes Regiões e estados (2006).....	29
Tabela 3 - Efetivo de Rebanho de Suínos (cabeças) até 31/12/2007, por Mesorregiões do estado de Minas Gerais.....	30
Tabela 4 – Produção média diária de dejetos por animal nas diferentes fases produtivas dos suínos.....	33
Tabela 5 – Composição do Biógas segundo diferentes autores, gerados através da biodigestão de dejetos da suinocultura.....	43
Tabela 6 – Manejo agropecuário de esterco, nas Grandes Regiões e Unidades da Federação – 2006.....	46
Tabela 7 – Suinocultura em Uberlândia por Conselho Comunitário de Desenvolvimento Rural, Produtores e Efetivo.....	51

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
1.1	Etapas de trabalho.....	18
2	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....	20
3	LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICADA À SUINOCULTURA.....	23
4	CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE SUÍNOS.....	27
5	CARACTERIZAÇÃO DOS EFLUENTES SUINOS.....	33
5.1	Uso do efluente suíno como fertilizante e o impacto ambiental.....	34
5.2	Sistemas de manejo.....	38
6	DEJETOS E EFLUENTES DA SUINOCULTURA EM UBERLÂNDIA-MG.....	49
6.1	Suinocultura em Uberlândia.....	49
6.2	Manejo dos efluentes suínos no município de Uberlândia.....	54
6.2.1	Levantamento Rural.....	54
6.2.2	Suinocultura em Integração Indústria - Produtor.....	55
6.2.3	Levantamento junto a COPAM e MPGM – Órgãos Responsáveis pela aplicação da Legislação Ambiental.....	56
6.2.4	Associação dos Granjeiros Integrados do Triângulo e Alto Paranaíba - AGRITAP.....	58
6.2.5	Levantamento com os Produtores.....	59
6.2.6	Casos identificados de contaminação por efluentes suínos em Uberlândia-MG.....	63
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	72
	REFERÊNCIAS.....	74
	ANEXO.....	83

1 INTRODUÇÃO

A suinocultura é muito importante economicamente para o Brasil e para a constituição do espaço rural, tendo através de aperfeiçoamentos no manejo e na gestão, aumentado significativamente a produção para suprir a demanda do mercado mundial crescente.

O aumento da renda nos países em desenvolvimento, a urbanização e mudanças nos hábitos alimentares, tem proporcionado o aumento no consumo de alimentos de origem animal em todo o mundo.

O consumo de carne suína, segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO, 2008) cresceu 12,59% de 1998 a 2004.

Essa demanda é resultado de mudança na dieta de bilhões de pessoas e poderá proporcionar considerável pressão sobre o meio. Como afirma Miranda; Seganfredo e Guidoni (2007), esse aumento na produção irá provocar efeitos no meio Social, na Saúde Pública e no Meio Ambiente.

No meio social, ocorrem exclusões de produtores tradicionais que não conseguem se adaptar ao novo perfil de produção, o qual demanda um produtor empresário, que tenha uma visão de mercado mais ampla e objetiva o lucro.

Na área da saúde pública, a possibilidade de disseminação de patógenos e transmissão de doenças aumentam, devido à produção em grande escala e proximidade dos centros urbanos.

Quanto ao meio ambiente, problemas ambientais são gerados pela disposição inadequada dos efluentes, com possíveis contaminações de solo e corpos hídricos, além do grande consumo e desperdício de água no processo produtivo.

O processo em curso de intensificação da produção animal, denominada por alguns especialistas *Livestock Revolution* (Revolução Pecuária), será decisivo para todos os países em desenvolvimento, uma vez que as decisões políticas que forem tomadas em relação ao setor de produção animal irão determinar se essa revolução será benéfica ou prejudicial à população pobre e mal nutrida do mundo (DELGADO et al.,1999).

A Regularização Ambiental, com obtenção da licença ambiental da atividade

para funcionamento objetiva atuar como um meio regulador dos problemas ambientais potenciais do efluente suíno, exigindo no processo que as unidades de produção adotem medidas adequadas de manejo dos resíduos a fim de evitar contaminação. Porém a ausência de fiscalização após a finalização do processo de licenciamento impede a Regularização Ambiental de ter efetividade impedindo problemas ambientais.

Com o aumento da produção de suínos, são gerados na mesma proporção mais resíduos possuidores de elevada carga orgânica com liberação em sua decomposição de gases que acarretam efeito estufa, como o metano que, conforme Konzen (2008) é 21 vezes mais poluente que o gás carbônico (CO₂), e apresenta potencial poluidor 200 vezes mais poluente que o efluente humano, conforme Nishimura et al. (2008).

A concentração de unidades produtoras de suínos no Triângulo Mineiro é um fator preocupante considerando o significativo impacto ambiental dos resíduos e efluentes gerados. Nesta Região do Estado de Minas Gerais há importantes nascentes, cursos de água e lençóis de águas subterrâneas nos quais a água é captada para abastecimento de populações urbanas, rurais e dessedentação animal.

A contaminação de águas e solos são motivos de preocupação, tendo em vista o aumento significativo do número de animais nos plantéis das granjas instaladas e em instalação.

A partir de estudos realizados por diversos profissionais, sobretudo por pesquisadores da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) das características e impactos do efluente suíno, nesta pesquisa, procurou-se atentar para a importância de um manejo adequado que reduza consideravelmente seu potencial poluidor.

O município de Uberlândia foi escolhido como local de estudo por concentrar, segundo dados do Censo Agropecuário de 2006 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 19% da produção de suínos do Estado de Minas Gerais, e se destacar como 4º cidade brasileira com maior rebanho de suínos (MIRANDA; SEGANFREDO e GUIDONI, 2007).

Objetiva-se identificar quais as formas de manejo dos efluentes suínos mais difundidas em Uberlândia-MG e quais as mais expressivas quanto à redução do potencial poluidor, destacando o uso de Biodigestor, quer tem se mostrado como uma

das formas de manejo que permite explorar ao máximo os potenciais que este resíduo pode oferecer ao produtor.

Uma das hipóteses de investigação nesta pesquisa é o reconhecimento do aumento dos processos e ajustes tecnológicos regionais no tratamento dos dejetos e efluentes provenientes da suinocultura. Além de verificar o compromisso dos criadores para com as inovações tecnológicas e ajustes dos processos de tratamentos dos resíduos produzidos nas granjas.

Este trabalho realizado no âmbito da Geografia visa analisar o manejo de efluentes suínos, com vista ao impacto causado por este no espaço em que se insere, o território escolhido corresponde à inserção do Município de Uberlândia (local), no Regional (Triângulo Mineiro).

1.1 Etapas de trabalho

A concepção da “idéia”, para a realização desta pesquisa surgiu por meio de um trabalho realizado na disciplina optativa denominada Manejo de Resíduos Sólidos e Reciclagem, oferecida no primeiro semestre de 2009, ao curso de Graduação em Geografia, a qual intuiu os discentes a repensar algumas importantes questões, como, o consumo, a geração de resíduos, as formas de manejo, descarte destes detritos no ambiente e a quem se remete essa responsabilidade.

Partindo da “descoberta”, do potencial impacto gerado pelos efluentes animais em comparação ao efluente doméstico, e formas de manejo incluindo valorização destes detritos, surgiu o interesse em iniciar esta pesquisa considerando o quanto é significativa a atividade de suinocultura no município de Uberlândia.

Este trabalho foi realizado em quatro etapas, sendo a primeira, o levantamento do Referencial Teórico, na segunda etapa foi realizado o levantamento de dados através da realização das entrevistas, na terceira etapa, foi realizada a Análise e a Interpretação dos Dados e na seqüência a elaboração deste Relatório.

Na construção do Referencial Teórico, dentre a diversidade de trabalhos voltados ao estudo dos impactos da suinocultura, optou-se na primeira etapa do trabalho por examinar aqueles que, dentro da possibilidade de acesso, apresentaram relação direta e indireta a esse projeto de pesquisa, sob a perspectiva do entendimento das bases teóricas e do avanço no conhecimento das

características dos efluentes provenientes da suinocultura e de seu potencial poluidor, com ênfase nas obras de pesquisadores da EMBRAPA e de diversas Universidades, cuja contribuição para o avanço no campo é de suma relevância.

Na segunda etapa, foram realizadas visitas à Superintendência Regional do Meio Ambiente, situada em Uberlândia, à Associação dos Granjeiros Integrados do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba (AGRITAP), à 10ª Promotoria de Justiça de Uberlândia na qual se situa a Curadoria do Meio Ambiente, a estas instituições foram encaminhados ofícios solicitando formalmente informações sobre a produção de suínos em Uberlândia e possíveis problemas ambientais causados pelo manejo inadequado.

Foram realizadas também nesta etapa, entrevistas informais com quatro produtores de suínos do município de Uberlândia, com a finalidade de verificação das formas de manejo utilizadas, do perfil e opinião dos produtores quanto ao assunto tratado. O acesso a estes produtores ocorreu com o auxílio da AGRITAP, da empresa integradora e por meio da Secretaria Municipal de Agropecuária e Abastecimento da Prefeitura Municipal de Uberlândia.

Apesar do número de entrevistas terem sido pouco representativas quantitativamente, procurou-se também o representante da AGRITAP para atestar a veracidade das questões levantadas.

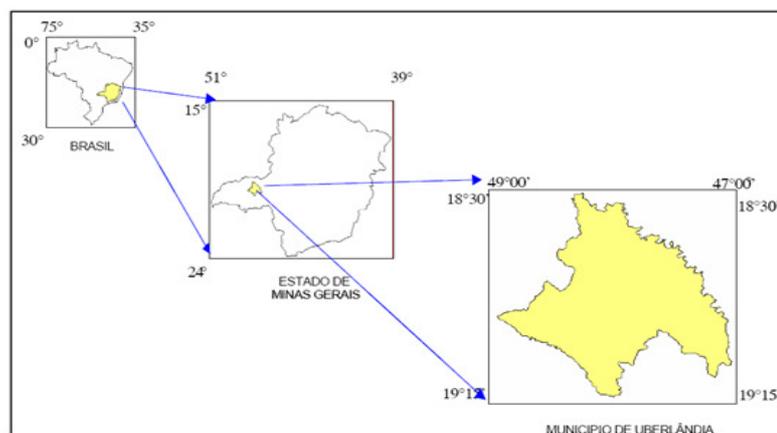
A fim de preservar a identidade dos produtores, serão citadas somente os Conselhos Rurais de Desenvolvimento Rural as quais estas propriedades pertencem.

Na terceira etapa, foi realizada análise de todos os dados obtidos nas etapas anteriores os quais foram essenciais a elaboração do presente Relatório na quarta e última etapa.

2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O município de Uberlândia localiza-se entre as coordenadas geográficas de latitude $18^{\circ} 30'$ e $19^{\circ} 30'$ Sul e, $47^{\circ} 50'$ a $48^{\circ} 50'$ de longitude Oeste do meridiano de Greenwich, na microrregião do Triângulo Mineiro, no oeste do estado de Minas Gerais.

Figura 1 - Localização do Município de Uberlândia.



Fonte: ATEHORTUA, M. R, (2004).

Além da sede, o município conta ainda com mais quatro distritos: Cruzeiro dos Peixoto, Martinésia, Miraporanga e Tapuirama. Sua área de 4.115 quilômetros quadrados é ocupada, segundo dados fornecidos no IBGE Cidades (2010), por uma população urbana de 583.879 (97,27%) e uma população rural 16.406 (2,73%), totalizando 600.285 habitantes.

O clima de Uberlândia é o tropical semi-úmido com duas estações definidas, uma com verão chuvoso e outra com inverno seco, com pluviosidade anual em torno de 1500 mm e temperatura média de 22° .

Segundo Carrijo e Baccaro (2000) o município de Uberlândia está situado no domínio dos Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná, estando inserido na subunidade do Planalto Meridional da Bacia do Paraná, caracterizando-se por apresentar relevo tabular, levemente ondulado, com altitude inferior a 1.000m.

As bases geológicas do município, de acordo com Carrijo e Baccaro (2000), são os basaltos da Formação Serra Geral do Grupo São Bento, e rochas do Grupo

Araxá nas proximidades da divisa com o município de Araguari. Encontram-se recobertos pelos arenitos das Formações Marília, Adamantina e Uberaba do Grupo Bauru, e ainda arenitos da Formação Botucatu do Grupo São Bento.

Em relação aos tipos de solo, resumidamente podem ser agrupados nas seguintes classes, de acordo com a classificação da Embrapa (1999): Latossolo Vermelho Amarelo, Latossolo Vermelho, Gleissolo, Argissolo Vermelho Amarelo e Cambissolo, que, em sua maioria, exige correção para o uso agrícola.

O município de Uberlândia está inserido no Bioma cerrado, sendo que seus principais tipos fisionômicos são: vereda, campo limpo, campo sujo, cerrado, cerradão, mata de várzea, mata galeria ou ciliar e mata mesofítica.

A ocupação do solo do espaço rural do município, representada pela implantação de uma série de atividade produtivas, produziu significativas alterações na sua cobertura vegetal original, restringido-a, comumente, a refúgios de vegetação em áreas de preservação permanente, apresentando diferentes níveis de alterações. Imagens de satélite e fotografias aéreas do município conseguem demonstrar a ocorrência desses remanescentes em meio às áreas de pastagens e cultivos, servindo como indicadores da cobertura vegetal anteriormente existente que, segundo Brito (2005), correspondia a uma área de apenas 18,2%.

Quanto à história da cidade, Uberlândia foi fundada a partir do desbravamento do Sertão da Farinha Podre, no século XIX, em terras do município de Uberaba, sendo elevada à categoria de município em 31 de agosto de 1888. A partir da metade do século passado, além das atividades agrícolas, a cidade voltou-se para interesses comerciais e também industriais, consolidando-se como um centro polarizador da economia da região, capaz de atrair pessoas e investimentos externos.

O município tem uma localização estratégica, distante a menos de 600 km de grandes centros urbanos do Brasil (São Paulo, Brasília, Belo Horizonte e Goiânia), o que atrai empreendimentos. Sua economia se baseia nas atividades de indústrias; na agropecuária; e no comércio atacadista, que distribui produtos industrializados para todo o país.

No município de Uberlândia assim como em outras microrregiões do país a suinocultura tem se desenvolvido por meio de contratos de produção, no qual o

criador produz o suíno de acordo com as especificações de uma companhia que possui uma filial no município e em retorno recebe um preço garantido pelo produto.

Este estudo irá focar o município de Uberlândia, que como visto anteriormente, segundo dados do IBGE em 2009, possui 668.236 (seiscentas e sessenta e oito mil duzentas e trinta e seis) cabeças de suínos, que correspondem a 19% da produção de suínos do estado de Minas Gerais.

Em Uberlândia, assim como em outros centros de produção, as granjas se concentram próximo a unidade de abate, o que gera uma pressão ambiental significativa, através do aumento da produção de dejetos de forma concentrada, que possuem potencial poluidor significativo.

3 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICADA À SUINOCULTURA

A Política Nacional do Meio Ambiente instituída pela Lei nº 6938/1981, estabelece como um de seus instrumentos, o licenciamento ambiental de atividades que sejam potencialmente poluidoras. Para que se identifique se uma atividade possui alto potencial poluidor, foi elaborada a Deliberação Normativa n.º 74, de 09 de setembro de 2004, que estabelece os parâmetros para classificação dos empreendimentos a partir do porte e potencial poluidor, para assim, direcionar qual tipo de licenciamento o empreendimento deve passar. Dessa forma a suinocultura, conforme porte e potencial poluidor pode ser classificada como passível de licenciamento ambiental.

Para iniciar o processo de regularização Ambiental da suinocultura, dois instrumentos são fundamentais, a averbação da Reserva Legal, que segundo a Lei nº 4.711, de 15 de setembro de 1965, toda propriedade deve possuir, e a outorga para uso da água (em caso de não utilizar água da concessionária local), regulamentada pela Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e estabelece como um de seus instrumentos a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos.

A outorga tem por objetivo manter o controle quantitativo e qualitativo do uso da água, que deve ser requerida nos casos de derivação ou captação da parcela de água existente em um corpo de água e lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não.

Em âmbito estadual, a lei que instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos em Minas Gerais é a Lei nº 13.199 de 29 de janeiro de 1999. Em seu art. 6º, esta lei afirma que o Estado deverá promover o planejamento de ações conjuntas nas bacias hidrográficas tendo como objetivo o tratamento de esgotos doméstico-industriais e demais efluentes, antes do lançamento nos corpos de água.

Interessante perceber que a Política Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais abarca a questão do lançamento de efluentes diversos em cursos d'água, trazendo para si o papel de promover um planejamento adequado para conservar os recursos hídricos e por sua vez incentivar o tratamento adequado dos efluentes.

Com o estabelecimento da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, além do pagamento dos usuários outorgados nos casos de captação e derivação dentro dos padrões estabelecidos, as outorgas relacionadas a lançamentos de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, também deverão ser cobradas pelo volume lançado e características físico-químicas, biológicas e de toxicidade do afluente, podendo interpretar como uma forma de incentivar indiretamente a reutilização e o tratamento mais efetivo dos efluentes.

Visto a preocupação com a intensificação da suinocultura, antes da Deliberação Normativa nº 74/2004 ser criada, já havia sido instituída outra normativa para o licenciamento da suinocultura a Deliberação COPAM nº 34, de 23 de novembro de 1995. Esta Deliberação esclarece que não é permitido o lançamento dos efluentes suínos “*in natura*” em corpos d’água, sendo que este lançamento poderia ser efetuado somente se após tratamento o efluente esteja dentro dos padrões estabelecidos pela Deliberação Normativa COPAM nº 010/86.

A Deliberação COPAM nº 34/1995, também informa que a regulamentação da suinocultura será efetuada mediante licenciamento ambiental no qual deverão ser apresentados estudos ambientais que indiquem a instalação de sistemas de controle do efluente que o enquadre nos padrões da Deliberação Normativa COPAM nº 010/86. É observado também pela Deliberação COPAM nº 34/1995, que a fertirrigação, com efluentes suínos, deve ser efetuada mediante “práticas agrônômicas de manejo e conservação do solo, visando evitar processos erosivos, saturação de solos, contaminação de águas sub-superficiais e escoamento superficial”.

A que se considerar que existe embasamento legal considerável com fins de evitar contaminação por efluentes suínos, o que falta é fiscalização adequada e punição dos casos de contaminação.

No processo de licenciamento de suinocultura no município, são requeridas condicionantes que exigem do produtor no processo apresentar qual o destino do efluente, se for fertirrigação, por exemplo, o produtor deve apresentar de acordo com a análise do solo, área cultivada e cultura, espaço suficiente para utilizar todo o efluente pós tratamento, caso o mesmo não tenha área suficiente, ele deve apresentar qual o destino do excedente, ou se será vendido a outro proprietário.

Recentemente, em 04 de agosto de 2011, foi aprovada a Resolução SEMAD nº 1351, criando um Grupo Multidisciplinar de Trabalho para discutir e definir uma metodologia para a regularização ambiental da suinocultura no Estado de Minas Gerais, indicando que permanece a preocupação em regular a referida atividade devido ao seu alto potencial poluidor.

A responsabilidade sobre os impactos ambientais causados pelo manejo inadequado de resíduos agrossilvipastoris, conforme a Lei nº 12.305/2010, que estabeleceu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, é do gerador.

De acordo com a Lei nº 9.605/1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas aplicáveis a condutas e atividades lesivas ao meio ambiente:

Art. 54. Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora:

Pena - reclusão, de um a quatro anos, e multa.

§ 1º Se o crime é culposo:

Pena - detenção, de seis meses a um ano, e multa.

Se o crime ambiental causar:

- Poluição hídrica que impeça o abastecimento público de água de uma comunidade, mesmo que momentaneamente;
- Ocorrer lançamento de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos, em desacordo com as regulamentações ambientais;

A Pena é de reclusão, de um a cinco anos.

A fim de evitar que crimes ambientais dessa natureza ocorram, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, apresenta vários instrumentos dentre eles destacam-se:

Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998

[...] V - o monitoramento e a fiscalização ambiental, sanitária e agropecuária;

VI - a cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado para o desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos; [...]

A partir destas informações é possível abrir à discussão sobre a responsabilidade sobre a destinação do efluente que deveria ser compartilhada entre produtor e integradora, foi a indústria que implantou este modelo de produção e deveria

assumir a responsabilidade juntamente ao produtor pela destinação final adequada dos resíduos gerados no processo.

4 CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE SUÍNOS

A atividade suinícola em 2007 compreendia uma produção mundial de 115 milhões de toneladas e representava 40% de toda a carne consumida no planeta, constituindo-se na principal fonte de proteína animal (FAO, 2008).

A China é o maior produtor mundial, com 52% da produção, seguida pelos Estados Unidos, com 8% do total produzido no mundo, e o Brasil é o 5º maior produtor do mundo.

O maior Importador de carne Suína é o Japão com 1.195,6 Mil Toneladas em 2004 (FAO / ABIPECS).

A tabela 1 demonstra que em 7 anos, a produção de carne suína cresceu cerca de 30%.

Tabela 1 - Produção Mundial de Carne Suína 1998 - 2004 (Mil T.- em Equivalente – Carcaça)

País	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
China	38.837	38.907	40.314	41.845	43.266	45.186	47.210
União Européia	17.777	18.144	17.649	17.645	17.845	17.921	21.614
Estados Unidos	8.623	8.758	8.597	8.691	8.929	9.056	9.312
Brasil	2.400	2.400	2.600	2.637	2.798	3.059	2.950
CEI	2.727	2.711	2.815	2.702	2.801	2.954	2.864
Vietnã	1.228	1.318	1.409	1.515	1.654	1.800	2.012
Polônia	2.026	2.043	1.923	1.849	2.023	2.209	2.100
Canadá	1.392	1.566	1.640	1.731	1.858	1.882	1.936
Japão	1.291	1.277	1.256	1.232	1.246	1.274	1.285
México	961	994	1.030	1.058	1.070	1.035	1.058
Outros	11.162	11.152	10.850	11.152	11.828	12.045	8.576
Total	88.424	89.270	90.083	92.057	95.318	98.421	100.917

Fonte: FAO / ABIPECS (2010).

A preocupação com os problemas ambientais nos países da Europa e nos Estados Unidos tem provocado conseqüências em diversos setores, dentre os quais, o de produção de carne suína, transferindo plantas industriais para países subdesenvolvidos.

A globalização fez com que fosse difundido um mesmo padrão produtivo em todo o mundo, em busca da redução dos custos e melhoria da qualidade e produtividade.

A suinocultura brasileira, de acordo com Magalhães (2005) experimentou grande expansão desde meados dos anos 70, transformando-se em moderna cadeia produtiva que opera com altos índices de produtividade no complexo agroindustrial.

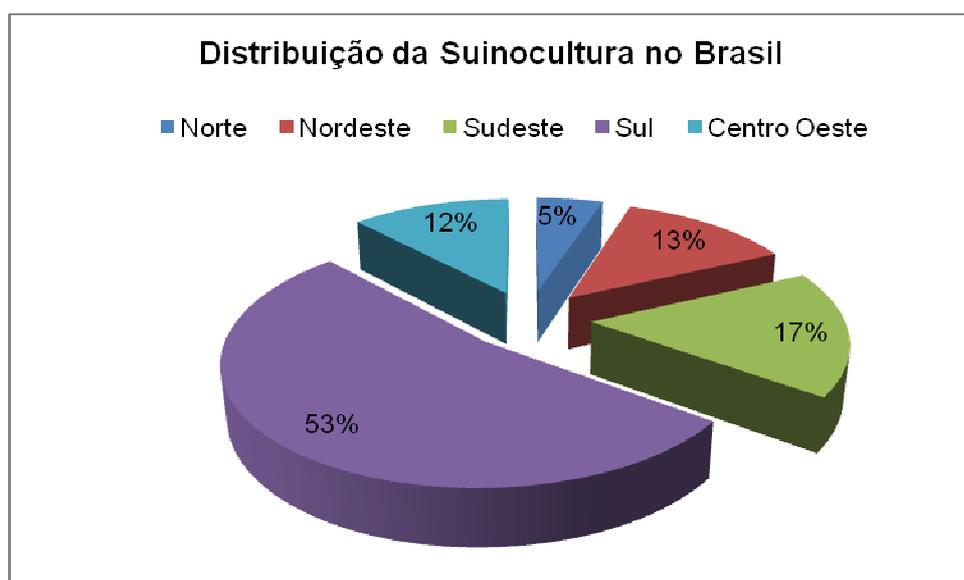
No Brasil a produção familiar, que se adequou ao perfil da indústria, ainda prevalece e tem sido responsável pelo desenvolvimento de diversas atividades rurais, sob regime de integração com as agroindústrias, principalmente no sul do país.

Por possuir relevo relativamente plano e grande produção de grãos, o cerrado brasileiro tem atraído e favorecido a produção de suínos em grande escala.

Com a expansão deste setor para o Centro-Oeste e Triângulo Mineiro, a agroindústria passou a demandar um novo perfil de suinocultor, o “produtor empresário”, oferecendo cursos aos integrados, modelando o perfil do produtor familiar ao que mais se adéqua as aspirações da indústria.

Em 2006 foi realizado o Censo Agropecuário pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), onde constatou-se que em 2006 o plantel brasileiro de suínos era de 31.189.339 cabeças, e 1.496.107 estabelecimentos de suinocultura, distribuídos especialmente da seguinte forma:

Gráfico 1 - Distribuição da Suinocultura no Brasil – 2006.



Fonte: Censo Agropecuário IBGE (2006).

Tabela 2 - Efetivo de suínos segundo as Grandes Regiões e estados (2006).

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Efetivo da pecuária em 31.12	
	Estabelecimentos	Número de cabeças
Brasil	1 496 107	31 189 339
Norte	117 641	1 598 928
Rondônia	28 557	317 396
Acre	8 413	12 0591
Amazonas	6 522	145 135
Roraima	2 025	42 970
Pará	49 138	705 523
Amapá	435	14 537
Tocantins	22 551	252 776
Nordeste	551 936	3 940 442
Maranhão	69 160	698 858
Piauí	101 405	966 924
Ceará	110 940	690 966
Rio Grande do Norte	16 080	78 331
Paraíba	28 047	105 988
Pernambuco	54 100	278 473
Alagoas	15 654	93 270
Sergipe	9 212	80 144
Bahia	2 672 868	947 488
Sudeste	253 804	5 232 493
Minas Gerais	186 176	3 329 671
Espírito Santo	18 692	227 107
Rio de Janeiro	7 272	113 433
São Paulo	41 664	1 562 282
Sul	451 870	16 750 420
Paraná	135 477	4 569 275
Santa Catarina	82 324	6 569 714
Rio Grande do Sul	234 069	5 611 431
Centro-Oeste	120 856	3 667 056
Mato Grosso do Sul	18 604	18 604
Mato Grosso	37 277	1 292 222
Goiás	63 901	1 401 153
Distrito Federal	1 074	109 364

Fonte: Censo Agropecuário IBGE (2006).

A Tabela 3 apresenta a distribuição da Suinocultura em Minas Gerais e demonstra que a Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, desponta com 35% do número de cabeças de suínos no estado. Sendo que a Cidade de Uberlândia apresenta 19,7% do plantel do estado de Minas Gerais. (Fonte: IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal - 2007)

Tabela 3 - Efetivo de Rebanho de Suínos (cabeças) até 31/12/2007, por Mesorregiões do estado de Minas Gerais

Estado de Minas Gerais e Mesorregiões Geográficas	(Cabeças)	%
Noroeste de Minas – MG	125.658	3
Norte de Minas – MG	275.888	7
Jequitinhonha – MG	102.329	2
Vale do Mucuri – MG	66.271	2
Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba - MG	1.465.031	35
Central Mineira – MG	110.453	3
Metropolitana de Belo Horizonte - MG	317.884	8
Vale do Rio Doce – MG	146.047	3
Oeste de Minas – MG	253.485	6
Sul/Sudoeste de Minas – MG	393.350	9
Campo das Vertentes – MG	66.400	2
Zona da Mata – MG	876.342	21
Minas Gerais	4.199.138	100 %

Fonte: Pesquisa Pecuária Municipal (IBGE, 2007)

A partir do levantamento de informações no Censo Agropecuário 2006, foi possível identificar que 33% dos suinocultores estão em propriedades de 20 a 50 hectares e 93% são proprietários.

Foram considerados também os estabelecimentos de produção de suínos integrados a indústria, que totalizavam em 2006, 38.546 estabelecimentos. Sendo que em Minas Gerais estão concentrados 2,7% do total de estabelecimentos integrados, apesar de comportar 10% do plantel brasileiro de suínos.

Para VELOSO (1998), um pequeno número de empresas domina o setor industrial de carne suína no Brasil, impondo o padrão de entrada, em razão do alto volume de capital necessário para investimentos, acesso a informações estratégicas e sofisticação gerencial.

Dentre as empresas líderes, podem ser citadas o Grupo Sadia S/A (atual Brasil Foods), Perdigão Agroindustrial S/A, Cooperativa Central Oeste Catarinense Ltda. e a Seara Alimentos (PELEGRINI, 2001).

O parque industrial da Sadia, instalado em Uberlândia, no Estado de Minas Gerais, é composto de um abatedouro de aves, um frigorífico de suínos e a indústria de embutidos e graxarias.

Segundo Pelegrini (2001), o Programa de Integração da Resende Alimentos/Sadia teve início em meados da década de 1990, a partir da assinatura de contratos com vistas à produção de frangos. Em seguida, em 1996, foram assinados os primeiros contratos de integração para produção e engorda de suínos.

Conforme informações cedidas pela empresa para esta pesquisa, o número de produtores de suínos que participam atualmente do programa atinge algo em torno de 179 produtores com um plantel de 531.000 cabeças de suínos.

Foi constatado primeiramente que para suprir o custo de construção das granjas, segundo avançado padrão tecnológico seria necessário que a produção ocorresse em grande escala, oportunizando economias no transporte de rações e animais, e maiores ganhos industriais, que contribuiriam para a inserção da empresa no mercado competitivo.

Após uma crise interna o controle acionário da empresa Resende Alimentos esta foi adquirida pelo grupo Sadia em 1999, unindo dois importantes grupos do ramo.

A instalação de grandes plantas industriais, tanto de abate como de produção de embutidos, demanda um grande volume de matérias-primas, determinando a organização da cadeia de produção no seu entorno.

Sendo assim, a empresa Sadia (BR Foods) é um dos principais responsáveis pela grande concentração de criação de suínos no país.

Essa concentração nos traz a preocupação com o manejo adequado dos efluentes suínos que é de extrema importância tanto para a preservação dos recursos naturais quanto para a saúde pública.

O controle da poluição provocada pelo manejo inadequado dos dejetos suínos deve objetivar a redução do caráter poluidor com o reaproveitamento e valorização dos mesmos, gerando incentivos ao produtor e sendo eficaz quanto à gestão ambiental.

5 CARACTERIZAÇÃO DOS EFLUENTES SUÍNOS

Primeiramente, foi necessário o estabelecimento de conceitos básicos, para a compreensão adequada da pesquisa.

Conforme Kozen (1983), os efluentes suínos são compostos por dejeções (fezes e urina), água desperdiçada pelos bebedouros e de higienização, resíduos de ração, cabelos e poeira decorrentes do processo criatório.

A quantidade e a qualidade dos dejetos são afetadas por fatores zootécnicos (tamanho, sexo, raça e sistema de criação), ambientais (temperatura e umidade) e dietéticos como digestibilidade, conteúdo de fibra e proteína (DARTORA et al., 1998).

Segundo Perdomo e Lima (1998), os dejetos suínos tem em sua composição:

“(...) matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, sódio, magnésio, manganês, ferro, zinco, cobre, níquel, cádmio, chumbo e outros elementos incluídos nas dietas dos animais. Em geral, os dejetos líquidos de suínos apresentam baixos teores de matéria seca.”

OLIVEIRA (1993) destacou o fato de que os animais produzem em média, de 4,9% a 8,5% de seu peso em urina e fezes, diariamente, ou seja, um animal que pese 80 kg produzirá em média de 4 kg a 7 kg por dia de fezes e urina.

Tabela 4 - Produção média diária de dejetos por animal nas diferentes fases produtivas dos suínos.

Categoria	Esterco (Kg dia)	Esterco e Urina (Kg dia)	Dejeto Líquido (L dia)
Suínos 25 a 100 kg	2,30	4,90	7,00
Porcas gestação	3,60	11,00	16,00
Porca lactação + leitegada	6,40	18,00	27,00
Cachaço	3,00	6,00	9,00
Leitões na creche	0,35	0,95	1,40
Média	2,35	5,80	8,60

Fonte: OLIVEIRA (1993).

A composição química dos dejetos suínos varia de acordo com a ração utilizada, mas em geral os compostos presentes podem ser apresentados no quadro a seguir.

Quadro 1 – Características de dejetos suínos, expresso por 1.000 kg de peso vivo.

Parâmetro		Unidade	Valor
Volume	Urina	kg	39
	Fezes		45
Densidade - sólidos	Totais		11
	Voláteis		8,5
DBO5			3,1
DQO			8,4
PH			7,4
Nitrogênio	Total		0,52
	Amoniacal		0,29
Fósforo Total			0,18
Potássio Total			0,29
Minerais	Cálcio		0,33
	Magnésio		0,070
	Enxofre		0,076
	Sódio	0,067	
	Cloro	0,26	
	Ferro	Mg	16
	Manganês		1,9
	Zinco		1,2
	Cobre		1,2
Coliforme	Total	colônia	45 x 1010
	Fecal		18 x 1010

Fonte: ASAE (1993).

Segundo Nishimura, et *al.*, (2008), os efluentes suínos são 200 vezes mais poluentes que o esgoto doméstico, sendo que o esgoto doméstico possui DBO5¹ de 0,2 g/L, enquanto os dejetos de suínos possuem DBO5 com valores entre 32 e 50 g/L .

Desta forma, se um suíno de 80 Kg produz de 224 a 350 g DBO5/dia, e um ser humano gera em média 200 litros diários de esgoto (IMHOFF & IMHOFF, 2002 apud ALMEIDA, R.A; et *al.* (2005), contendo de 40 a 80g DBO5/dia, significa dizer que em termos de esgotos, um estabelecimento de suinocultura com mil animais em terminação estaria produzindo o equivalente a uma cidade de 4 mil habitantes.

¹ DBO5 é a Demanda Bioquímica de Oxigênio – quantidade de oxigênio necessária para oxidar biologicamente a matéria orgânica por um período de cinco dias.

5.1 Uso do efluente suíno como fertilizante e o impacto ambiental

O desenvolvimento da suinocultura industrial trouxe consigo a produção de grandes quantidades de dejetos que, pela falta de manejo adequado, vem se transformando em uma das maiores fontes poluidoras.

Os contaminantes mais comuns nos dejetos são a amônia, metano, ácidos graxos voláteis, H₂S, N₂O, etanol, propanol, Dimetil Sulfidro e Carbono Sulfidro. “A emissão de gases pode causar graves prejuízos nas vias respiratórias do homem e animais, bem como a formação de chuva ácida através de descargas de amônia na atmosfera, além de contribuírem para o aquecimento global da terra.” (Perdomo, 1999; Lucas et al., 1999).

Os dejetos suínos, segundo Seganfredo e Perin Junior (2006), quando utilizados adequadamente, podem substituir os adubos químicos. Eles possuem vários minerais importantes para o desenvolvimento vegetal, mas estes se encontram em quantidades diferentes daquelas exigidas pelas plantas. Por essa razão, o seu uso sem tratamento prévio e/ou em excesso poderá prejudicar o solo, os recursos hídricos e as plantas.

Os resíduos da suinocultura na maioria das vezes têm como destino principal a disposição no solo, ou o lançamento em corpos de água, *in natura* o que pode acarretar além da contaminação do solo e da água, a emissão de gases que contribuem para o aquecimento global e podem causar problemas respiratórios tanto nos seres humanos quanto nos animais.

Em corpos hídricos a contaminação se inicia com um rápido aumento das bactérias e na extração do oxigênio dissolvido na água para o seu crescimento, processo chamado de eutrofização.

Diagnósticos têm demonstrado um alto nível de contaminação dos rios e lençóis de água superficiais e sub-superficiais que abastecem tanto o meio rural quanto o urbano. De acordo com Ciotti (2008) a principal causa da poluição é:

[...] é o lançamento direto do esterco de suínos sem o devido tratamento nos cursos de água, que acarreta desequilíbrios ecológicos e poluição em função da redução do teor de oxigênio dissolvido na água, disseminação de patógenos e contaminação das águas potáveis com amônia, nitratos e outros elementos tóxicos.

Segundo Perdomo (2001), conhecer o volume e a composição química dos dejetos é muito importante para se estabelecer um programa de manejo, armazenagem, tratamento, distribuição e utilização visando o controle da poluição e a valorização agronômica.

Como dito anteriormente, o uso dos dejetos suínos como fertilizante do solo deve-se ao fato de que possuem elementos químicos que são nutrientes de plantas e podem substituir os fertilizantes químicos. Porém é recomendável que os dejetos suínos sejam submetidos a algum processo de tratamento para redução de seu potencial poluidor, antes do uso como fertilizante.

Ao contrário dos fertilizantes químicos, que podem ser formulados para as condições específicas de cada cultura e solo os dejetos suínos apresentam, simultaneamente, vários nutrientes que se encontram em quantidades variadas em relação à capacidade de extração das plantas.

Os dejetos de suínos podem ser usados na fertilização das lavouras, trazendo ganhos econômicos ao produtor rural, sem comprometer a qualidade do solo e do meio ambiente, se usados considerando composição química dos dejetos, a área a ser utilizado, o tipo de solo, as exigências da cultura a ser implantada e quantidades cumulativas aplicadas.

Os impactos negativos do excesso de dejetos percebíveis em curto prazo, segundo Seganfredo (2007), são: restrição de atividades agropecuárias causada pelos excessos e desequilíbrios de nutrientes, queda na produtividade de cereais, principalmente pelo excesso de N, problemas em olericultura devido ao acúmulo de metais pesados, poluição das águas superficiais e subsuperficiais, e em longo prazo, tem-se os impactos gerados pela poluição difusa e continuados, como a deterioração da qualidade da água, os desequilíbrios químicos, físicos e biológicos do solo e também, a queda de produtividade e inviabilização do cultivo de algumas espécies cujo limite de tolerância aos excessos de minerais no solo seja ultrapassado.

O risco ambiental do manejo de dejetos é cumulativo, pois o ambiente possui uma capacidade/suporte natural que pode absorver certo nível de poluentes orgânicos e inorgânicos. Se esse nível for ultrapassado poderá resultar na alteração da qualidade das águas e das plantas e em distúrbios químicos, físicos e biológicos do solo.

Pode-se utilizar para se avaliar a pressão ambiental da atividade suinícola a relação entre o total de nutrientes gerados por uma determinada unidade de produção e área agrícola disponível para reciclagem dos nutrientes.

A pressão de poluição de cada propriedade é relativa a fatores como: o tipo de granja (de ciclo completo ou de terminação), existência de outras atividades (aves, gado de leite, gado de corte), o tamanho do empreendimento (pequeno, médio ou grande), a tecnologia empregada, o manejo utilizado para tratamento e disposição dos dejetos e o número de granjas similares ou comparáveis que geram dejetos numa determinada área.

Quanto a fertirrigação, de acordo com Blei Júnior (2001) a logística de distribuição dos efluentes suínos composta pela operação de carga dos equipamentos espalhadores, pela operação de transporte (deslocamento) até a área de aplicação, que será variável segundo a distância entre a esterqueira e a área, pela operação de aplicação em um hectare de área e a operação de retorno, verifica-se que o espalhamento de dejetos no solo encontra na distância média do transporte economicamente viável encontra-se entre 2 e 3 km. Para aplicação em áreas além dessas distâncias, o valor fertilizante se perde pelo custo da aplicação.

Desta forma, a afirmação de que a disponibilidade de área agrícola em países como o Brasil viabiliza a aplicação de dejetos no solo, se torna errônea, pois mesmo para os suinocultores que também tem áreas de cultivo no entorno das granjas, a distância econômica para o transporte do material para fertirrigação é limitante.

Apesar das várias possibilidades de manejo disponíveis para a redução do potencial poluidor dos efluentes suínos, sendo que todos apresentam vantagens e desvantagens, é preciso fazer o balanço dos benefícios e custos de cada forma de manejo para cada caso.

As regiões de clima tropical apresentam um diferencial no tratamento de efluentes devido a temperatura favorável à atividade microbiana, realizando a biodegradação do material. Este é um diferencial que pode significar para a suinocultura nacional uma vantagem de produção.

Para o controle da poluição no sistema produtivo de suínos, se faz necessária:

- A redução dos desperdícios de água, que dificultam o tratamento;

- Melhora da eficiência alimentar na formulação da dieta dos suínos se pensando já nos excedentes nutricionais, e avaliando a necessidade de presença de metais pesados nos mesmos;
- A combinação de sistemas de separação de fases com processos biológicos de tratamento, que pode valorizar o uso dos dejetos, facilitarem o manejo e reduzir os custos.

5.2 Sistemas de manejo

Existem diversas formas de manejo de dejetos à disposição dos produtores e estes utilizam de maneira geral processos físicos, químicos e bioquímicos para a diminuição da carga poluente presente no efluente.

Os tratamentos físicos podem ser por: separação de fases, concentração via evaporação, desidratação, centrifugação e peneiramento. O tratamento químico pode ocorrer por meio da floculação, bloqueio as fermentações indesejáveis, seleção bacteriana com orientação específica de fermentação e sobreposição de odores.

Já o tratamento bioquímico, abrange a compostagem, uso de Lagoas de estabilização: facultativas ou aeradas, Lagoas anaeróbias e Digestores Anaeróbios.

De maneira geral, os mais comuns são as composteiras, as lagoas de decantação e os biodigestores.

Nas lagoas de tratamento, ocorre primeiramente a separação da fase sólido/líquido que remove aproximadamente 50% do material sólido dos dejetos, representando um volume cerca de 10 a 15% do total de líquidos produzidos na granja.

Em seguida o efluente passa por quatro lagoas em série: primeiras duas anaeróbias, depois uma facultativa e, por último, uma lagoa de aguapés (PERDOMO *et al.* 2003).

As lagoas têm o objetivo de remover a carga orgânica, nutrientes e os patógenos indesejáveis e deixar o efluente líquido mais estável.

Esse sistema apresenta altas taxas de remoção de matéria orgânica e nutrientes. Porém possui alto tempo de detenção hidráulico (geralmente maior de 100 dias) e o baixo controle do processo.

Outro tratamento disponível é a compostagem de dejetos líquidos, neste sistema os dejetos líquidos brutos são misturados a resíduos sólidos (maravalha, serragem, palha) para o tratamento destes pelo processo de compostagem.

A finalidade é a produção de composto orgânico, com a evaporação da água contida nos dejetos, via processo térmico de fermentação, concentrando os nutrientes e reduzindo a quantidade de resíduos produzidos e eliminando elementos patogênicos.

A primeira dificuldade para a compostagem de dejetos de suínos diz respeito à necessidade de remoção da água do efluente, o que representa mais de 95%.

Ela é considerada um processo controlado de decomposição microbiana de oxidação e oxigenação de uma massa heterogênea de matéria orgânica no estado sólido e úmido, passando pelas seguintes fases: uma inicial do composto cru ou imaturo, seguida de uma fase de semicura ou bioestabilização, para atingir finalmente a cura, maturação ou tecnicamente, a humificação, acompanhada de mineralização de determinados componentes da matéria orgânica, considerando-se finalizada a compostagem. Durante o processo ocorre a produção de calor e o desprendimento, principalmente de gás carbônico e vapor de água (KIEHL, 2004).

A composteira deve ter paredes abertas para circulação do ar, piso de concreto, sistema de drenagem e um depósito de chorume. É preciso revolver a pilha de composto para o desenvolvimento da compostagem de forma rápida e sem emissão de odores.

Após a incorporação e a compostagem do dejetos de suínos, o produto final, devido a seu valor agrônômico, pode ser aplicado no solo ou exportado para outras regiões.

O biodigestor é outra forma de manejo que consiste, basicamente, em uma câmara fechada onde a biomassa (o volume de esterco suíno produzido diluído em água) é fermentada anaerobicamente, isto é, sem a presença do ar atmosférico, produzindo biogás e biofertilizante (divididos em parte sólida e líquida). Existem vários tipos de biodigestor, mas, em geral, todos são compostos, basicamente, de duas partes: um recipiente (tanque) para abrigar e permitir a digestão da biomassa,

e o gasômetro (campânula), para armazenar o biogás. O biodigestor cria condições para que as bactérias metanogênicas, que degradam a matéria orgânica produzindo o gás metano, atuam sobre os materiais orgânicos na produção deste combustível.

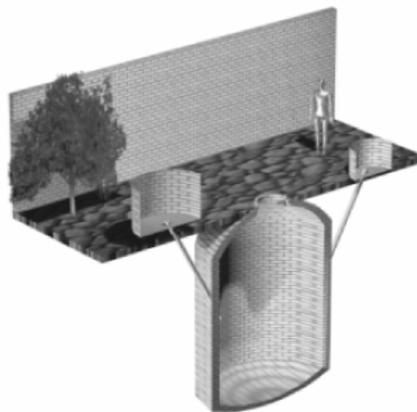
É possível ligar ao biodigestor também a um motor a combustão que poderá mover um gerador de energia elétrica.

De acordo com Deganutti et al. (2002), com relação ao abastecimento de resíduo, o biodigestor pode ser de abastecimento contínuo, com saída proporcional a entrada de resíduo, ou de abastecimento intermitente, quando se abastece com a sua capacidade máxima de armazenamento, e este resíduo permanece no biodigestor até sua completa biodigestão, e depois da fermentação da biomassa, o biodigestor é aberto, limpo e novamente carregado para um novo ciclo de produção de biogás. No modelo de produção contínua, o processo pode se desenvolver por um período que é em média de 40 dias, sem que haja a necessidade de abertura do equipamento.

Os principais modelos de biodigestores utilizados no tratamento de resíduos da suinocultura são: o Chinês, o Indiano e o Canadense.

O Chinês é um biodigestor de abastecimento contínuo, construído em alvenaria e enterrado no solo, por isso ocupa menor espaço. Formado por uma câmara cilíndrica em alvenaria (tijolo) para a fermentação, com teto em forma de abobada, impermeável, destinado ao armazenamento do biogás (DEGANUTTI et al., 2002). (veja figura 02).

Figura 2 - Representação tridimensional em corte do Biodigestor modelo Chinês



Fonte: DEGANUTTI et al. (2002)

O biodigestor Indiano tem sua cúpula geralmente feita de ferro ou fibra. Ele possui uma campânula como gasômetro, que pode estar mergulhada sobre a biomassa em fermentação ou em um selo d'água externo, e uma parede central que divide o tanque de fermentação em duas câmaras. A função da parede divisória é fazer com que o material circule por todo o interior da câmara e fermentação. (Veja figura 03).

Figura 3 Representação tridimensional em corte do Biodigestor modelo Indiano.

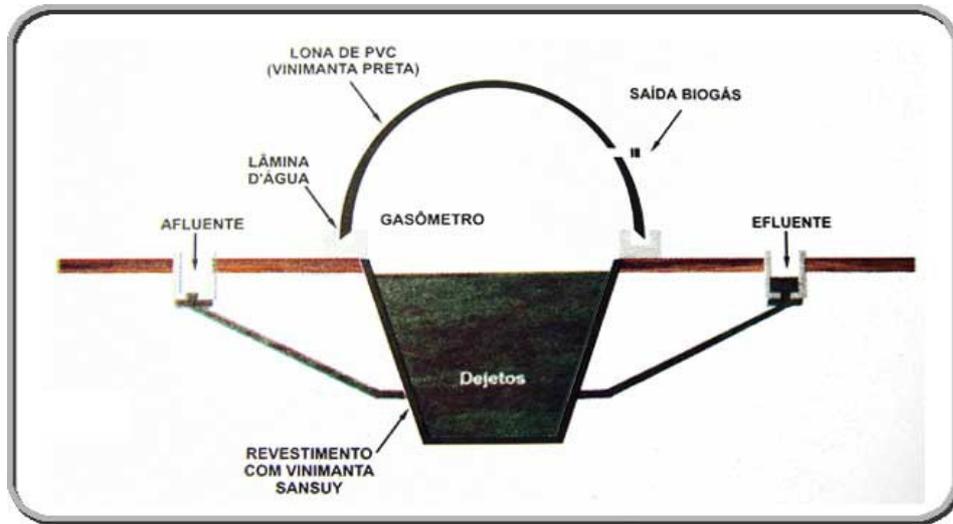


Fonte: DEGANUTTI et al. (2002).

O biodigestor Canadense apresenta uma caixa de alvenaria impermeabilizada com a largura maior que a profundidade vedada com uma manta de Polietileno (PEAD), que infla com a produção de biogás (Veja figura 04). Este biodigestor apresenta uma área de exposição ao sol grande o que possibilita uma considerável produção de biogás, e pode também ser construído somente com a manta de PEAD como um “balão”.

Atualmente esse é o tipo de Biodigestor mais difundido no Brasil, possui um custo menor com relação aos anteriores e pode ser usado tanto em pequenas, quanto em grandes propriedades rurais. (Manual de Biodigestão, Fevereiro /2008)

Figura 4 – Representação esquema de um biodigestor modelo Canadense.



Fonte: Manual de Biodigestão – Ministério de Energia e Desenvolvimento

A Foto 01 mostra um Biodigestor Canadense situado na Fazenda Nossa Senhora das Graças no município de Uberlândia- MG.

Foto 1 – Fazenda Nossa Senhora das Graças, Uberlândia (MG): Biodigestor Canadense



Fonte: SILVA (2009).

A composição básica do biogás gerado no biodigestor está sintetizada na Tabela 4 que considera as pesquisas desenvolvidas pela EMBRABI, por Alves et al. (1980) e por Oliveira (2002).

Tabela 5 – Composição do Biogás segundo diferentes autores, gerados através da biodigestão de dejetos da suinocultura.

Componente	Composição do biogás segundo diferentes autores		
	Quantidades (em %)		
	EMBRABI (Empresa Brasileira de Biodigestores (s.d.))	ALVES et al. (1980)	National Academy of Sciences citada por OLIVEIRA (2002)
CH ₄ (Metano)	60 a 80	54 a 70	55 a 70
CO ₂ (Dióxido de Carbono)	20 a 40	27 a 45	27 a 45
N ₂ (Nitrogênio)	0,5 a 2	0,5 a 3	3 a 5
H ₂ (Hidrogênio)	0,1 a 10	1 a 10	1 a 10
CO (Monóxido de Carbono)	máximo 0,1	0,1	0,1
O ₂ (Oxigênio)	máximo 0,1	0,1	0,1
H ₂ S (Gás Sulfídrico)	máximo 0,1	traços	traços
H ₂ O (Água)	não cita	não cita	variável

Fonte: CAMPOS et al.[1]

Ao se decomporem os dejetos suínos liberam quantidades significativas de metano, gás gerador do “efeito estufa”, com poder poluidor muito superior ao dióxido de carbono, com a utilização do biodigestor este elemento é reduzido a gás carbônico, diminuindo o potencial poluidor.

São diversos os resíduos que podem ser processados no biodigestor, a tabela abaixo apresenta quantos quilos de esterco de diversos animais são necessários para a geração de 1m³ de biogás.

Quadro 2 - Capacidade de Geração de 1m³ de Biogás.

MATERIAL	QUANTIDADE (Kg)
Esterco fresco de vaca	25
Esterco de suíno	12
Esterco seco de galinha	5
Resíduos vegetais	25
Lixo	20

Fonte: BARRERA (1993, p.11).

Com relação a eficiência da utilização do Biogás, o quadro 4 apresenta dados de comparação quanto a quantidade de metros cúbicos de biogás que equivale a outros tipos de combustíveis, demonstrando a economia que poderá ser feita com o uso do biodigestor.

Quadro 3 - Comparação entre o Biogás e outros combustíveis.

Combustíveis	1m³ de biogás equivale a
Gasolina	0,613 litros
Querosene	0,579 litros
Óleo Diesel	0,553 litros
Gás de cozinha (GLP)	0,454 litros
Lenha	1,536 kg
Alcool hidratado	0,790 litros
Eletricidade	1,428 kw

Fonte: BARRERA (1993, p. 10).

Com relação ao custo de produção de um Biodigestor no modelo Canadense, o maior custo é representado pela manta de aproximadamente 1 mm de espessura, que serve para revestir o biodigestor e ou o gasômetro, seu preço depende de sua área total. O quadro 5 apresenta o orçamento da manta na empresa SANSUY (janeiro/2008).

Quadro 4 - Área total e preço da manta de laminado de PVC flexível.

Volume (m³)	Área TOTAL (m²)	PREÇO (R\$)⁸
3	43	712,00
7	68	1.127,00
15	99	1.640,00
20	127	2.104,00
30	161	2.666,00

Fonte: Sansuy (janeiro/2008)

A principal unidade de medição de poluição dos efluentes é a Demanda Bioquímica de Oxigênio (-mg/l), que corresponde à quantidade de oxigênio necessário para que as bactérias depuradoras possam digerir cargas poluidoras. Quanto maior a DBO, maior é a poluição causada. Com o uso do biodigestor é possível reduzir de 70% a 80% da DBO do efluente da suinocultura, segundo dados da Embrapa Suínos e Aves.

Um dos principais benefícios do uso de Biodigestores é a capacidade de transformar resíduos com potencial poluidor como é o caso dos resíduos da suinocultura em solução energética (biogás) para o produtor e gerar um adubo orgânico rico em N, P, K.

Além de ajudar a diminuir os impactos gerados pela disposição desses resíduos, tanto no solo quanto no corpo hídrico, os resíduos poderão se constituir

um fertilizante, desde que aplicados dentro de princípios eficientes e sustentados em conhecimentos técnicos.

Outros benefícios consideráveis, conforme Perdomo (2001), são a redução no uso de lenha, queima de querosene, na produção e transporte do GLP, melhoria da qualidade do ar no ambiente doméstico, melhoria de condições sanitárias para o animal e redução da emissão de gases considerados como causadores ou aceleradores do que se convencionou chamar de “efeito estufa”.

No entanto, o sistema ainda enfrenta algumas limitações, principalmente no que diz respeito ao entendimento, que falta aos usuários, de alguns aspectos básicos de manutenção, vitais ao bom funcionamento do sistema, mas nem sempre seguidos, o que acarreta perda de eficiência do biodigestor.

É necessária a consideração para os cuidados especiais com os produtos usados na limpeza das granjas de forma a não adicionar desinfetantes nos resíduos levados para o biodigestor. Essa adição poderá matar as bactérias metanogênicas, atrapalhando a digestão anaeróbia que ocorre dentro do biodigestor.

Outro problema a ser destacado é a presença de metais pesados no resíduo resultante do processo de biodigestão e que por ser rico em nutrientes é usado na fertirrigação. Em vista disso, é necessário o tratamento deste resíduo antes de colocá-lo no meio ambiente. Atendendo assim a legislação ambiental que está cada vez mais criteriosa, prevenindo futuros processos de crime ambiental contra o produtor, pois no caso da agropecuária o gerador é responsável pelo resíduo gerado e pelo dano que decorrer do mesmo.

A tecnologia de biodigestores é menos utilizada devido ao custo de construção, mas como existem vários tipos de biodigestores pode se escolher o que mais se adéqua a propriedade e ao poder aquisitivo do produtor.

Com a crescente importância da questão ambiental, reafirma-se a necessidade do desenvolvimento de novas tecnologias, bem como o aperfeiçoamento das tecnologias existentes. Torna-se indispensável à propagação dos avanços obtidos e o incentivo para sua utilização a fim de melhorar a produtividade, bem como de preservar a qualidade dos recursos hídricos, dos solos, permitindo a geração de energia limpa, produção de biofertilizante de alta qualidade, reduzindo o uso e evitando a aplicação de insumos químicos no solo. Ou seja, os

mesmos dejetos que contaminam o solo e a água quando lançados *in natura* após tratamento poderá constituir material adequado para novas utilizações.

As soluções ambientais, para o setor da suinocultura, devem ser adotadas de forma que objetivem além do tratamento dos dejetos. A condução e a redução do seu caráter poluidor com o reaproveitamento e valorização dos mesmos, gerando incentivos ao produtor.

No Censo Agropecuário (IBGE, 2006), foram levantados o total de estabelecimentos que fazem algum tratamento dos esterco animais.

Apesar de não ser específico para suínos estes dados nos permitem ter uma noção das formas de manejo de efluentes animais mais difundidos no país, conforme mostra a tabela a seguir.

Tabela 6 – Manejo agropecuário de esterco, nas Grandes Regiões e Unidades da Federação - 2006

- Manejo agropecuário segundo as Grandes Regiões e Unidades da Federação - 2006							
Grandes Regiões e Unidades da Federação	Total de estabelecimen- tos	Tratamento de esterco dos animais					
		Total (1)	Feito em lagoa anaeróbica	Feito em esterqueiras	Feito em biodigestor	Feito em composteira	Feito em outro lugar
Brasil	5 175 489	186 431	3 269	131 232	2 387	31 849	27197
Norte	475 775	4 367	132	2 374	87	495	1328
Rondônia	87 077	1 019	30	586	27	104	289
Acre	29 482	304	4	130	-	53	118
Amazonas	66 784	510	8	218	3	61	225
Roraima	10 310	169	3	25	-	3	138
Pará	222 028	1 591	69	948	35	193	360
Amapá	3 527	20	1	12	-	6	2
Tocantins	56 567	747	15	451	22	74	196
Nordeste	2 454 006	23 261	502	10993	318	2035	9560
Maranhão	287 037	892	35	373	24	133	335
Piauí	245 378	1 241	19	580	36	77	533
Ceará	381 014	2 840	44	1231	67	237	1278
Rio Grande do Norte	83 052	1 357	12	648	15	170	521
Paraíba	167 272	2 919	50	1097	23	287	1472

- Manejo agropecuário
segundo as Grandes Regiões e Unidades da Federação - 2006

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Total de estabelecimen- tos	Tratamento de esterco dos animais					
		Total (1)	Feito em lagoa anaeróbica	Feito em esterqueiras	Feito em biodigestor	Feito em composteira	Feito em outro lugar
Brasil	5 175 489	186 431	3 269	131 232	2 387	31 849	27197
Pernambuco	304 788	4 566	55	2209	21	247	2065
Alagoas	123 331	1 525	142	769	14	83	526
Sergipe	100 606	969	10	638	36	73	216
Bahia	761 528	6 952	135	3448	82	728	2614
Sudeste	922 049	42 663	738	29475	495	6150	6617
Minas Gerais	551 617	28 613	442	20834	347	2954	4549
Espírito Santo	84 356	1 638	73	1039	21	246	297
Rio de Janeiro	58 482	3 151	37	2256	24	348	530
São Paulo	227 594	9 261	186	5346	103	2602	1241
Sul	1 006 181	106 527	1618	82609	1223	21379	7877
Paraná	371 051	21 540	490	13036	393	6271	3043
Santa Catarina	193 663	34 200	529	28016	490	7823	1478
Rio Grande do Sul	441 467	50 787	599	41557	340	7285	3356
Centro-Oeste	317 478	9 613	279	5781	264	1790	1815
Mato Grosso do Sul	64 862	1 498	109	664	67	606	217
Mato Grosso	112 978	2 073	46	1255	44	446	308
Goiás	135 683	-	-	-	-	-	-
Distrito Federal	3 955	661	17	344	8	198	119

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário (2006).

(1) Inclusive os que utilizaram mais de um método.

De acordo com Konzen (2005), os primeiros biodigestores com finalidade de comercialização de créditos de carbono em Minas Gerais começaram a ser instalados no ano de 2003, sendo os dois primeiros, um em Uberlândia, na Fazenda Água Limpa e o outro em Patos de Minas, na Fazenda Becker, não há porém informações registradas se estas propriedades eram integradas a agroindústria.

Os primeiros biodigestores no município de Uberlândia foram instalados pela empresa AgCert Canadá Co, que construía os biodigestores, por meio de um

contrato no qual a empresa se beneficiaria de 90% dos créditos de carbono durante um período de 10 anos (NASCIMENTO, 2009).

6 DEJETOS E EFLUENTES DA SUINOCULTURA EM UBERLÂNDIA-MG

6.1 Suinocultura em Uberlândia

No município de Uberlândia a suinocultura é uma atividade de significativa importância, segundo dados do censo Rural realizado pelo IBGE em 2006, a produção de suínos no referido município corresponde a 19% deste tipo de produção no estado de Minas Gerais.

Segundo informações fornecidas pela Secretaria Municipal de Agropecuária e Abastecimento, em 2006, o município já contava com 913 pecuaristas envolvidos nessa atividade, representando 28% dos produtores rurais.

De acordo com o Levantamento Rural (2006), elaborado pela Secretaria Municipal de Agropecuária e Abastecimento de Uberlândia, até a década de 80 e início de 90, a suinocultura local era explorada primordialmente para fins de subsistência, somente alguns produtores exploravam a suinocultura comercialmente, cenário que foi alterado com a implantação, no município do sistema integrado de produção de suínos, pelas empresas Granja Planalto inicialmente e Granja Rezende/Sadia (atual BR Foods) posteriormente, aumentando significativamente em quantidade de animais e de criadores.

Os dados do Levantamento Rural (2006) mostram que o plantel de suínos do município de Uberlândia em 2006 era de 213.689, com 913 suinocultores, destes 226, ou 24% mantinham-se na atividade comercial. Os restantes de 687 produtores criam suínos para subsistência e apesar de representarem 75% dos suinocultores locais, detinham apenas 2% do efetivo local, com 4.609 animais.

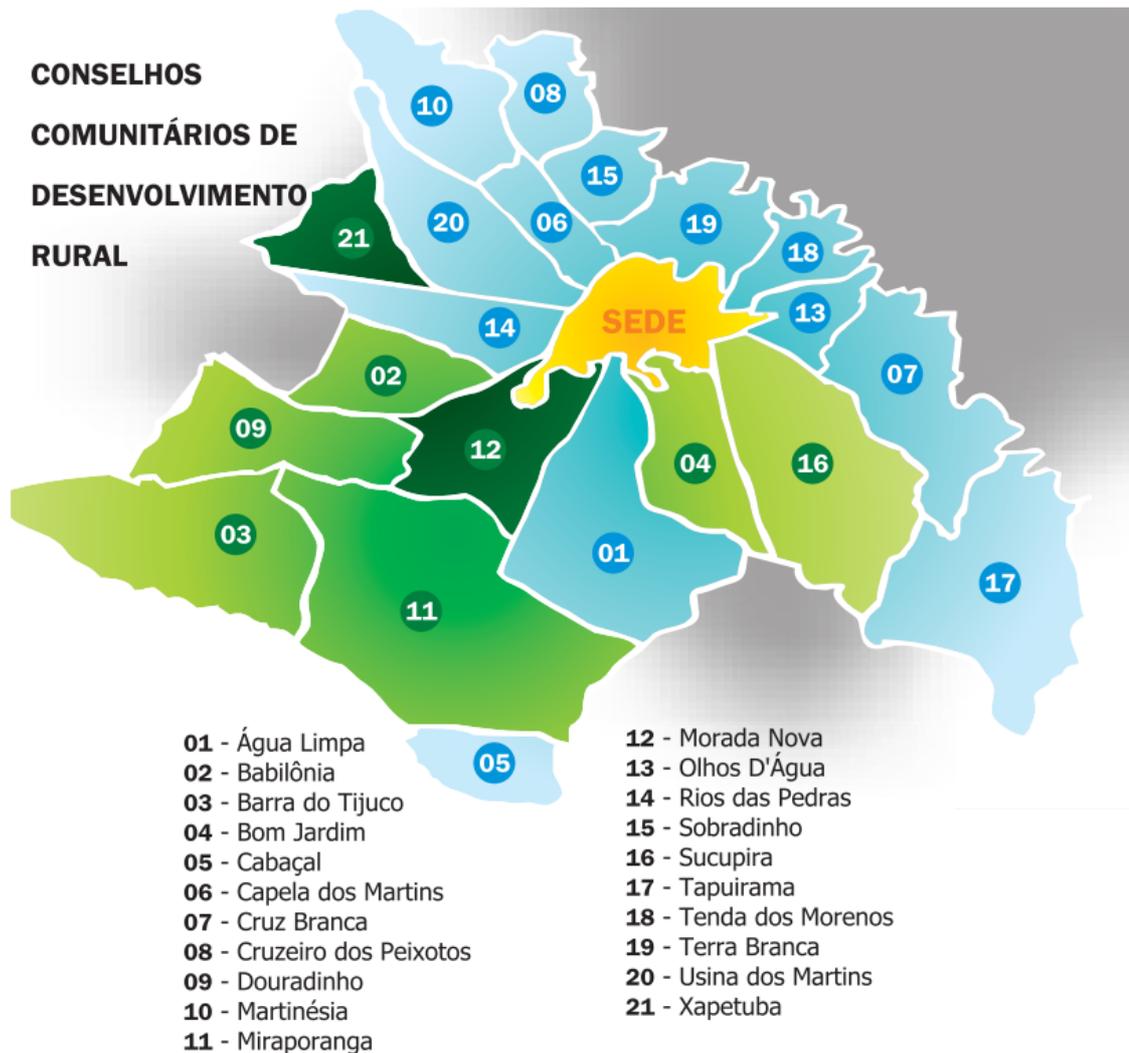
O Plantel comercial era de aproximadamente 209.080 animais ou cerca de 97% dos 213.689 suínos criados em Uberlândia.

Dos 226 produtores comerciais de suínos em Uberlândia o Levantamento Rural de 2006 apresenta que 34 destes estavam em sistema de integração com indústrias, comportando 71,42% do rebanho e 193 em sistema próprio de criação com 28,58% do rebanho comercial do município.

A Secretaria Municipal de Agropecuária e Abastecimento criou um zoneamento da área rural do município dividindo-o em 21 Conselhos Comunitários

de Desenvolvimento Rural - CCDR e aproximadamente de quatro em quatro anos realiza o Levantamento das atividades desenvolvidas nestes (Figura 5).

Figura 5 - Divisão da Zona Rural de Uberlândia em CCDRs.



Fonte: Secretaria Municipal de Agropecuária e Abastecimento. Prefeitura de Uberlândia (2006).

Através do Levantamento Rural concluído em 2006, foi possível organizar a tabela a seguir que mostra a produção de suínos por CCDR.

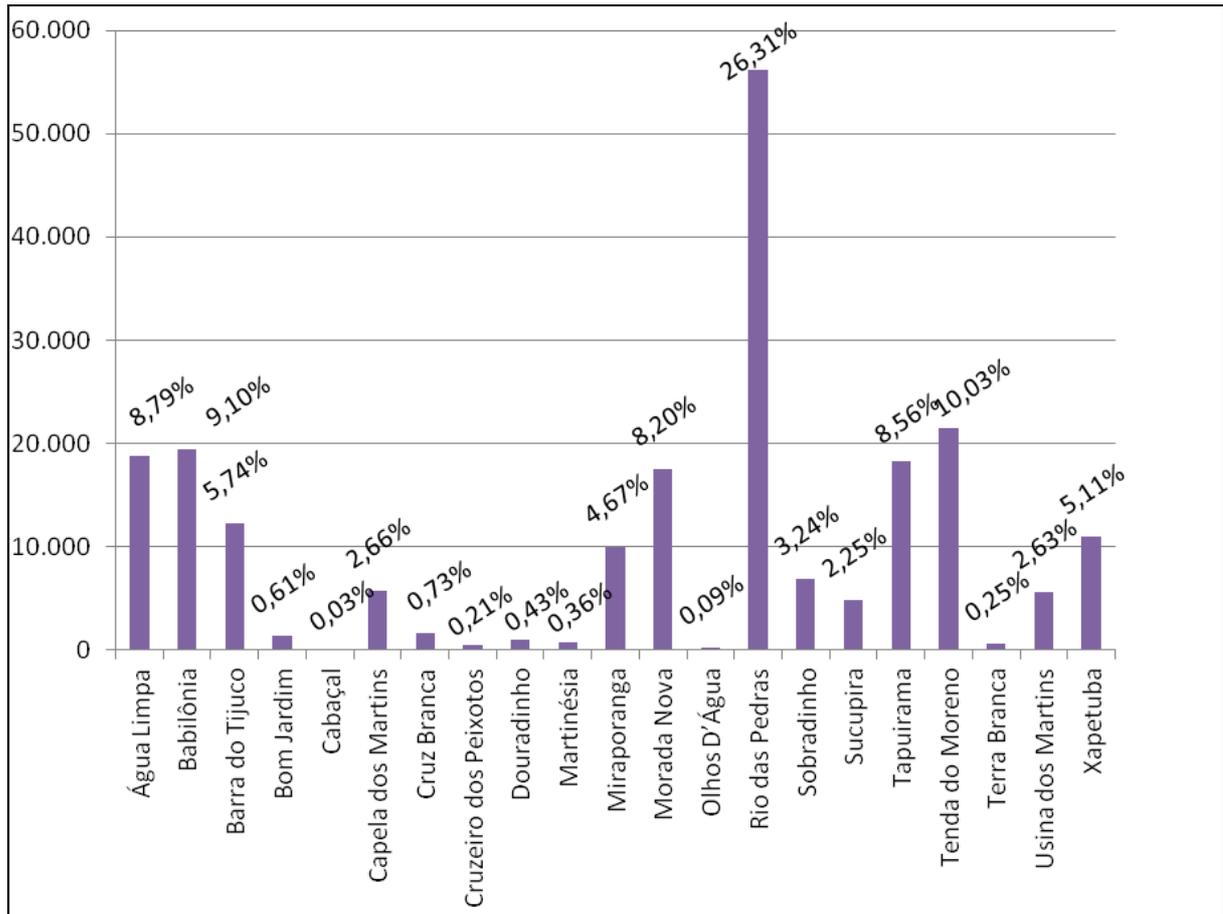
Tabela 7 – Suinocultura em Uberlândia por Conselho Comunitário de Desenvolvimento Rural, Produtores e Efetivo

Suinocultura em Uberlândia						
Suinocultura por Conselho Comunitário de Desenvolvimento Rural						
CCDR	Produtores			Efetivo de Criação		
	Nº	%	Classif.	Nº	%	Classif.
Água Limpa	75	8,31	3º	18.776	8,79	4º
Babilônia	43	4,70	9º	19.441	9,10	3º
Barra do Tijuco	38	4,15	13º	12.259	5,74	7º
Bom Jardim	8	0,87	20º	1.300	0,61	15º
Cabaçal	8	0,87	21º	65	0,03	21º
Capela dos Martins	53	5,79	6º	5.688	2,662	11º
Cruz Branca	40	4,37	10º	1.557	0,73	14º
Cruzeiro dos Peixoto	15	1,64	19º	442	0,21	19º
Douradinho	30	3,28	15º	917	0,43	16º
Martinésia	56	6,12	5º	773	0,36	17º
Miraporanga	133	14,54	1º	9.981	4,67	9º
Morada Nova	38	4,26	12º	17.532	8,20	6º
Olhos D'Água	20	2,19	17º	188	0,09	20º
Rio das Pedras	58	6,34	4º	56.226	26,31	1º
Sobradinho	32	3,50	14º	6923	3,24	10º
Sucupira	26	2,84	16º	4.804	2,25	13º
Tapuírama	48	5,25	7º	18.301	8,56	5º
Tenda do Moreno	40	4,37	11º	21.436	10,03	2º
Terra Branca	46	5,03	8º	541	0,25	18º
Usina dos Martins	19	2,08	18º	5.612	2,63	12º
Xapetuba	87	9,51	2º	10.927	5,11	8º
TOTAL	913	100,00	-	213.689	100,00	-

Fonte: Levantamento Rural (2006) Secretaria Municipal de Agropecuária e Abastecimento Prefeitura Municipal de Uberlândia.

A partir das informações do Levantamento Rural (2006) verifica-se que as maiores concentrações de animais estão nos CCDRs de Rio das Pedras, Tenda do Moreno, Babilônia, Água Limpa e Tapuirama somam juntos 264 produtores, ou 28% dos suinocultores e em um plantel de 134.180 suínos.

Gráfico 2 – Plantel Suíno por CCDRs – Uberlândia-MG

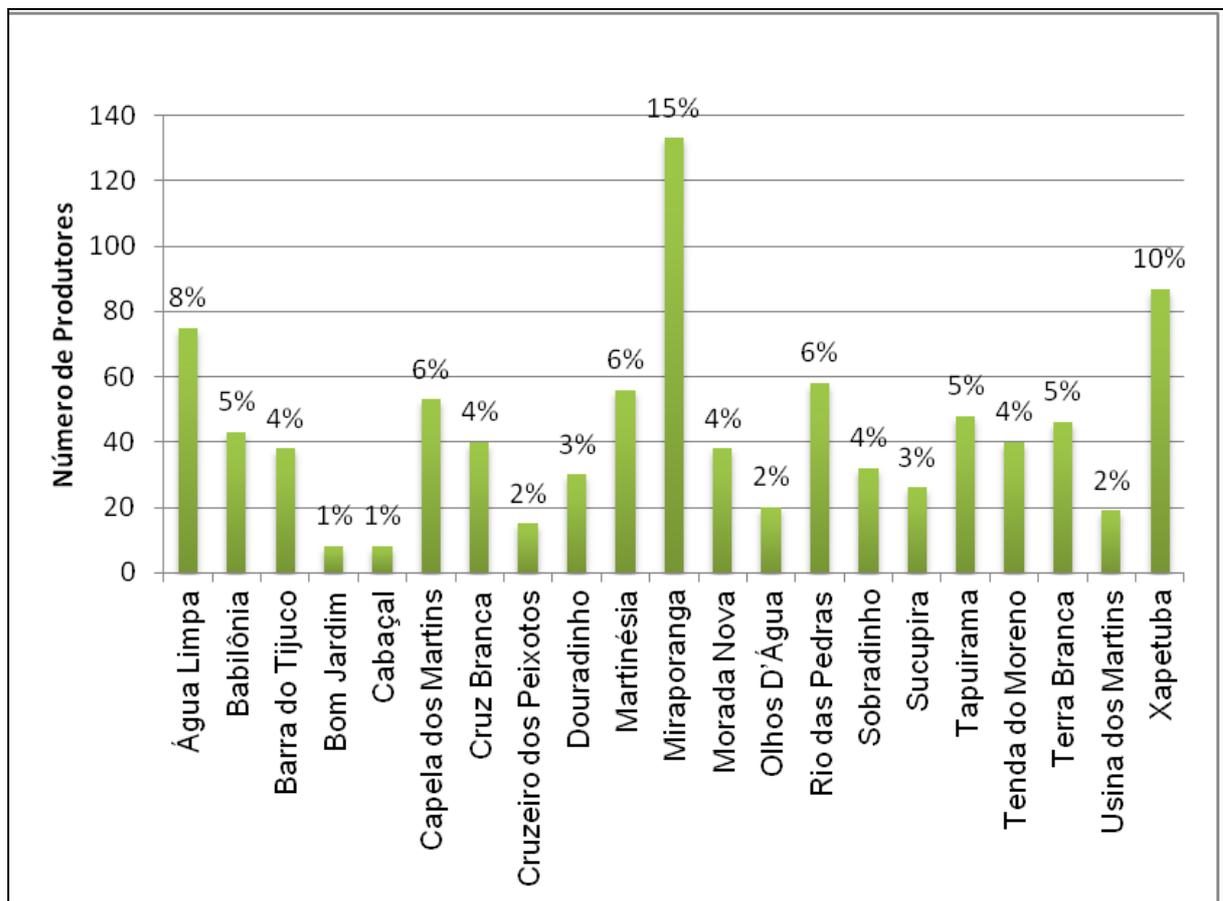


Fonte: Levantamento Rural (2006) Secretaria Municipal de Agropecuária e Abastecimento Prefeitura Municipal de Uberlândia.

O CCDR Rio das Pedras é o que possui o maior plantel de suínos do município com 56.226 animais representando 26% do efetivo suíno e possui apenas 6,3% dos suinocultores.

As maiores concentrações de criadores de suínos estão localizadas nos CCDRs de Miraporanga, Xapetuba, Água limpa e Rio das Pedras que juntos somam 409 produtores, ou 44% dos suinocultores locais e com um efetivo de 96.683 suínos, ou 45% do plantel local.

Gráfico 3 – Número de Produtores por CCDRs. Uberlândia/MG



Fonte: Levantamento Rural (2006) Secretaria Municipal de Agropecuária e Abastecimento Prefeitura Municipal de Uberlândia.

O menor número de suinocultores e o menor plantel de suínos estão no CCDR Cabaçal e Bom Jardim, que concentram 0,87% dos criadores e 0,03% dos suínos, respectivamente.

A partir dessas informações tem-se que 28% dos suinocultores detêm 62% do efetivo local.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística publicou em 2009 dados da Produção Pecuária Municipal e estes apresentam a suinocultura em Uberlândia com um rebanho total de 668.236 cabeças em 2009, um aumento de 312% com relação a 2006.

A partir de informações cedidas pela empresa Brasil Foods/Sadia, atualmente esta possui no município 179 granjas integradas, com 483.000 animais em terminação e 48.000 matrizes, totalizando 531.000 animais, este número

corresponde a 79% do plantel suíno em Uberlândia no ano de 2009, conforme os dados da Produção Pecuária Municipal do IBGE.

Se for considerada a média proposta por Oliveira (1993) de 8,6L/dia de dejetos, e o plantel no município de 668.236, conforme IBGE (2009), terá um volume de 1.837.725,4 litros de dejetos por dia, correspondente a 287.341,48 kg DBO5/dia.

Lembrando que o plantel suíno no município supera o número de habitantes que segundo o IBGE (2009) é de 600.285, a produção de efluentes suínos supera significativamente a quantidade de DBO5 produzida pelo esgoto humano. Ocorre que os resíduos suínos estão mais difusos no território do município, enquanto que os esgotos domésticos se concentram nas áreas urbanizadas. Será muito importante a realização de pesquisas com realização de análises que permitam a confirmação ou rejeição da hipótese levantada sobre a supremacia da carga poluidora produzida pela suinocultura, proporcionalmente aos dejetos humanos em Uberlândia. Esse é um importante aspecto do problema da poluição das águas superficiais e subterrâneas que preocupa os órgãos gestores de meio ambiente.

6.2. Manejo dos efluentes suínos no município de Uberlândia

6.2.1. Levantamento Rural

O Levantamento Rural realizado em 2006 pela Secretaria Municipal de Agropecuária levantou também dados com relação ao manejo de efluentes suínos no município, de todos os 913 produtores somente 44 ou (4,8%) relataram possuir um sistema de tratamento de efluentes animais. Dentre estes apresentam-se:

Quadro 5 – Relação Sistemas de tratamento e quantidade de produtores que os utilizam.

Sistemas de Tratamento	Quantos produtores possuem
Sistemas de lagoas	15
Reator Anaeróbico	01
Biodigestor Indiano	16
Biodigestor Chinês	06
Tratamento Químico	04
Flotação	02
Total	44

Fonte: Levantamento Rural (2006) – Secretaria Municipal de Agropecuária e Abastecimento Prefeitura Municipal de Uberlândia.

Apesar do Levantamento Rural 2006 apresentar que somente 4,8% do total de produtores de suínos no município, possuem um sistema de manejo de efluentes suínos, a relação apresentada demonstra também a predominância do uso de biodigestores e sistemas de lagoas.

6.2.2 Suinocultura em Integração Indústria-Produtor

A empresa Brasil Foods/Sadia, como mencionado anteriormente possui um sistema significativo de integração com produtores para o fornecimento de suínos em Uberlândia. A referida empresa criou o Programa Suinocultura Sustentável Sadia (Programa 3S), que se apresenta com o objetivo de contribuir para a redução da emissão de gases de estufa (site BR Foods).

O Instituto Sadia de Sustentabilidade realizou um empréstimo junto ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), para a instalação de biodigestores nas propriedades de 3.200 suinocultores parceiros, em todo o Brasil (segundo informações no site da empresa), já foram instalados em 1090 propriedades, sendo 22 no município de Uberlândia. O pagamento destes será realizado por meio da venda dos créditos de carbono e após o valor deste ser pago o dinheiro referente à venda dos créditos de carbono será do integrado.

Destas 22 unidades de suinocultura beneficiadas, 5 são unidades próprias da Sadia, com aproximadamente 17 biodigestores, mostrando a utilização de parte do empréstimo para benefício próprio.

Desta forma a integradora é beneficiada por um empréstimo em empresa pública federal (BNDS), demonstrando interesse na venda do crédito de carbono, e deixando toda a responsabilidade do destino final do efluente para o produtor.

Das 22 unidades de integrados, tem se um total de 8.000 matrizes e 61.000 animais em terminação que tem seu efluente tratado por biodigestor, o que representa aproximadamente 13% do plantel integrado a Sadia no município

No Programa 3S, o suinocultor integrado é beneficiado em sua propriedade somente por um sistema de biodigestor e queimadores, os investimentos na construção das lagoas e equipamentos para utilização do biofertilizante e/ou biogás são de responsabilidade do produtor, assim como o sistema de chegada e saída do efluente da granja até o biodigestor.

O destino dos materiais resultantes da biodigestão é de responsabilidade do produtor, assim como as análises periódicas do biofertilizante e do solo onde serão aplicados conforme a cultura.

Segundo informações fornecidas pela Sadia, o custo de instalação de cada biodigestor é de aproximadamente R\$ 100.000,00, o queimador simples custa R\$ 15.000,00, e o de inox que tem durabilidade maior devido aos componentes corrosivos do biogás custa o dobro do queimador comum.

Os objetivos do Programa 3S, segundo o material informativo, são a redução do odor, e conseqüente melhoria da qualidade de vida do produtor, redução do potencial poluidor evitando contaminação, controle de insetos, redução da emissão de gases, disponibilização de biofertilizante de qualidade.

A Sadia obteve na Organização das Nações Unidas (ONU) registro de poder armazenar, registrar e comercializar os créditos de carbono gerados pelo Programa Suinocultura Sustentável Sadia (Programa 3S), atualmente 1 tonelada de Gás Carbônico equivale a 1 crédito de carbono.

É importante lembrar que todas as formas de manejo de efluentes, incluindo o biodigestor, se não forem utilizadas adequadamente, e não receberem manutenção periódica, podem permitir a contaminação do solo e fontes de água pelo efluente suíno.

6.2.3. Levantamento junto à COPAM e MPMG - Órgãos Responsáveis pela aplicação da Legislação Ambiental

Conforme o item 3, a atividade de suinocultura deve (de acordo com classe na DN 74/2004) passar por regularização ambiental da atividade, neste processo o empreendedor apresenta sua proposta de instalação da atividade, suas intenções e o Órgão Ambiental responsável, no caso o COPAM, emite o Parecer Técnico sobre a instalação da atividade. Desde maio de 2007 estão disponíveis no site da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) de Minas Gerais, os Pareceres Técnicos de atividades diversas que passaram por licenciamento, inclusive suinocultura.

Informações obtidas por meio destes Pareceres Técnicos, disponíveis no site do COPAM (de 05/2007 a 09/2011) da Unidade Regional Colegiada do

Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, mostram que, desde 2007, passaram 23 processos de licenciamento de suinocultura para serem instalados no município de Uberlândia.

Destes 23 processos, 20 apresentaram intenção de instalação de biodigestores anaeróbicos como forma de tratamento dos efluentes suínos e 3 apresentaram como tratamento o uso de composteiras e lagoas.

Este percentual mostra a evolução do manejo de efluentes suínos na região de Uberlândia, motivados por três fatores principais, a venda de créditos de carbono, e benefícios pela valorização do efluente “problema”, além das exigências da legislação ambiental.

Apesar do aumento da utilização de biodigestores, esse número ainda é ínfimo se comparado a quantidade de propriedades e o referido plantel suíno do município, que utiliza outras formas de manejo nem sempre da forma adequada.

A fim de averiguar a existência de Processos relacionados a problemas ambientais causados pela Suinocultura em Uberlândia, foi realizada uma pesquisa junto ao Ministério Público do Estado de Minas Gerais, por meio da 10ª Promotoria de Justiça da Comarca de Uberlândia que atua dentre outros na defesa do Meio Ambiente.

Devido a procedimentos da Promotoria só foi possível o acesso aos processos em andamento. Foram localizados cinco processos nesta situação, dos quais, três são para apurar construções de granjas de suínos em Áreas de Preservação Permanente (APP), um relacionado à disposição inadequada de carcaças de animais mortos e outro relacionado ao mau cheiro provocado pelos animais.

Como observado, não foram encontrados processos relacionados à disposição inadequada dos efluentes, porém há a preocupação com a contaminação de cursos d'água devido à localização de granjas em áreas de APP.

A fiscalização incipiente é incapaz de quantificar os casos de disposição inadequada, ou mesmo acidentes como vazamentos e transbordamentos de lagoas, além da “dependência” de denúncias para o Ministério Público averiguar as suspeitas.

6.2.4 Associação dos Granjeiros Integrados do Triângulo e Alto Paranaíba (AGRITAP)

Em novembro de 1999, foi criada a Associação dos Suinocultores do Triângulo Mineiro (AST) que, posteriormente, visto a necessidade de união para fortalecimento dos Granjeiros na região, se fundiu a Associação dos Avicultores (AVITAP) se tornando Associação dos Granjeiros Integrados do Triângulo e Alto Paranaíba (AGRITAP), em Agosto de 2007.

Atualmente sediada no Sindicato Rural de Uberlândia - CAMARU, a AGRITAP possui 278 associados, entre produtores de suínos e aves. Deste número, 120 correspondem aos produtores de suínos.

Este número de associados corresponde a 72% da produção da Sadia. Visto então o poder significativo de negociação que estes produtores possuem, e a importância para a empresa de manter um contato próximo a estes produtores.

Os produtores filiados a AGRITAP em sua maioria são produtores de médio a grande porte, pois em geral os produtores de pequeno porte são mais dependentes da empresa.

Segundo o Representante da AGRITAP, os biodigestores trouxeram diversas vantagens ao produtor, primeiramente com relação ao investimento, que foi feito em sua maior parte pela empresa, a geração de produtos da biodigestão, como o efluente, que traz uma economia significativa com relação à energia, fertilizantes, tem-se uma rapidez maior na estabilização dos efluentes, e um investimento menor na construção de lagoas, por que são dimensionadas para suportar menor quantidade de efluente devido à alta rotatividade.

Na região, segundo o produtor, e Representante da AGRITAP, Sr. Gaspar, poucos são os casos de vazamento de efluentes das lagoas, isso se deve pela utilização inadequada da estrutura e manejo incorreto e por falta de consciência do impacto que este pode ocasionar.

Os órgãos ambientais exigem do produtor apresentar análise da estanquidade da lagoa, comprovando que não há vazamentos, análise periódica do solo, análise do efluente, e das quantidades de efluentes que podem ser utilizados em determinada área de acordo com a cultura a ser implantada, por ano.

Se o produtor não possuir área agricultável suficiente para a quantidade de adubo produzido, ele deve provar qual o destino desse efluente, fazer um contrato com um vizinho para que este utilize em sua propriedade o adubo, ou o produtor deverá diminuir sua produção adequando a área agrícola.

Um dos problemas do biodigestor, levantados pelo representante da AGRITAP, é que na maioria das vezes a produção de efluentes não é contínua, devido ao sistema de produção. As fases de produção dos suínos são divididas em: Unidade Produtora de Leitões, crescimento e terminação e o sistema em geral é "tudo dentro tudo fora", ou seja, no caso de produtores que tem somente uma fase de produção, primeiro o produtor recebe os animais no período de produção de dejetos e depois há a retirada dos animais e um período sanitário em que a granja deve permanecer sem animais.

Então para se fazer um investimento em um sistema de biodigestão é preciso considerar também o período em que ele ficará sem produzir gás, e se o período de atividade deste irá compensar para se fazer este investimento.

Desta forma deve se considerar três fatores principais na análise da viabilidade de implantação dos biodigestores, em primeiro lugar, a fase de produção (UPL, Crescimento, Terminação), Porte da Granja (tamanho do plantel), e tamanho da área agrícola.

6.2.5. Levantamento com os Produtores

Foram entrevistados informalmente quatro produtores de suínos no município de Uberlândia, dois do conselho de Capela dos Martins, um do conselho Tenda do Moreno e um do conselho Xapetuba.

Na opinião dos produtores entrevistados, quando se iniciou a produção comercial não se tinha uma preocupação com o meio ambiente, as criações eram em sua maioria independentes em menor escala.

Não eram exigidas nem mesmo a forração das lagoas, mas a legislação ambiental foi evoluindo e obrigando o produtor a ter um cuidado maior com esse efluente, fazendo a impermeabilização das lagoas para evitar contaminação dos cursos d'água, dentre outros cuidados.

Dentre as propriedades visitadas foi questionado aos produtores quais os benefícios e ou problemas no ponto de vista destes com relação ao manejo dos efluentes através de biodigestores.

Os principais problemas citados foram: o alto poder corrosivo do gás, que se não for filtrado com um filtro especial pode corroer as estruturas metálicas dos galpões, e o custo do filtro que é alto (Fotos 2 e 3).

Foto 2 (A), 3 (B) - Oxidação das grades no entorno do Biodigestor – Uberlândia (MG),



Autor: SILVA (2011).

Além disso, os motores movidos pelo gás gerado no biodigestor têm sua vida útil diminuída, assim como as campânulas usadas no aquecimento das granjas.

Mesmo no caso do financiamento do biodigestor, todos os investimentos em lagoas e de tecnologias para utilização dos produtos da biodigestão são por conta do produtor.

Com relação à questão da presença de metais pesados no resíduo final, que apesar dos níveis baixos pode trazer alguns malefícios para o solo, ainda está sendo avaliada por pesquisadores da Embrapa.

Dentre os benefícios apresentam-se a estabilização rápida do efluente, o Sequestro de carbono, diminuição dos odores, o biogás e principalmente o biofertilizante.

Os benefícios oriundos da utilização dos derivados ainda é questionável devido ao problema de degradação dos equipamentos, pelos componentes ácidos.

Foi realizada uma visita a uma das propriedades parceiras da Brasil Foods/Sadia, em companhia de um funcionário da empresa que efetuará a manutenção no equipamento.

A propriedade visitada se localiza no CCDR de Capela dos Martins, tem um plantel de 3028 animais em terminação e foi uma das primeiras a implantar biodigestor pelo Programa 3S em 2006, e possui dois biodigestores (Foto 4),

Foto 4 – Biodigestores da propriedade visitada – Uberlândia (MG)



Autor: SILVA (2011).

Segundo o funcionário da referida empresa o biodigestor é ligado a uma central automática que registra a quantidade de gás queimado, o teor de metano, a temperatura da queima, e avisa caso ocorre alguma irregularidade.

O biogás deve ser queimado a uma temperatura igual ou superior a 500°C para contabilizar créditos de carbono e sua pressão deve permanecer constante em 6 mm, quando esta ultrapassa 12 mm o queimador liga automaticamente e desliga quando estabiliza em 6 mm. A cada quatro meses aproximadamente eles recomendam ao produtor que retire 30% do material decantado, e faça a agitação três vezes por semana do resíduo, este entra no biodigestor com 12.000 DBO5 e sai em torno de 800 a 900 DBO5.

Fotos 5 (A) e 6 (B) – Biodigestores da propriedade visitada – Uberlândia (MG)



Autor: SILVA (2011).

Com relação ao período de higienização, o técnico da empresa informou que em geral a granja fica em repouso em torno de 5 a 10 dias, e a produção de gás continua após a retirada dos animais, apenas demanda um tempo maior para fermentação gerar os gases.

Duas vezes ao ano a propriedade é visitada por um técnico da empresa integradora que mede através de uma aparelhagem especial a concentração do biogás e imprime um relatório com os referidos teores (Anexo I).

Uma vez ao ano uma equipe da ONU realiza auditoria em uma amostragem das propriedades para averiguar a veracidade das informações dos créditos de carbono gerados.

Segundo o funcionário da Sadia os benefícios relacionados à utilização dos biodigestores são a diminuição da mortalidade dos animais devido à melhoria das condições sanitárias do ambiente, que com o uso dos biodigestores está em torno de 1%, a economia principalmente de adubo químico, a diminuição dos odores e a geração dos créditos de carbono.

Apesar das análises de solo, do biofertilizante e necessidades nutricionais da cultura a ser implantada, como não é viável transportar esse resíduo, a área agricultável na qual ele é utilizado acaba sendo sempre dentro do mesmo raio, e

mesmo que as taxas de componentes como metais pesados sejam baixas, a longo prazo é possível que haja acumulação destes no solo.

6.2.6. Casos identificados de contaminação por efluentes suínos em Uberlândia-MG

Amorim (2011) identificou por meio do mapeamento Geoambiental, realizado em sua tese de Doutorado, contaminação na Bacia do Córrego Bebedouro em Uberlândia, causada pelo manejo inadequado de dejetos suínos e outros poluentes na propriedade do Instituto Federal de Tecnologia do Triângulo Mineiro, Campus Uberlândia.

Nesta Tese, foram realizados ensaios de água e solo em vários pontos da bacia do Córrego Bebedouro, a montante e a jusante da Granja de Suínos e constataram-se algumas alterações nos parâmetros de DBO, nitrato, coliformes termos-tolerantes e bactérias heterotróficas, que de acordo com o autor, estariam acima dos limites permitidos pelas normas ambientais do CONAMA e do Ministério da Saúde.

Em sua tese, Amorim (2011) apresentou a importância do mapeamento Geoambiental para escolha de um local adequado a instalação de Granjas de suínos, a fim de evitar a contaminação do solo e dos recursos hídricos. Ele apresenta como fatores limitantes à instalação de granjas de suínos, a proximidade com APP, áreas urbanas e residências rurais, solos arenosos e profundidade do nível de água.

Os pontos que traz como potenciais são: nível de água profundo (superior a 10 m), áreas de topo e baixa declividade.

Os fatores destacados por Amorim (2011) são de extrema relevância para se que se possa realizar um zoneamento dos locais propícios para a instalação de granjas ou mesmo outros tipos de pecuária intensiva no município, assim como os locais em que deveriam ser terminantemente restringidos, por risco de contaminação do solo e principalmente das fontes de água.

Outro caso de problemas ambientais relacionados à suinocultura ocorre em uma propriedade próxima ao IFTM – Instituto Federal do Triângulo Mineiro em Uberlândia, na qual funciona um abatedouro de suínos. Esta propriedade foi visitada, em fevereiro de 2011 e novembro de 2011.

A referida propriedade desde fevereiro de 2011 tem apresentado deficiências no tratamento dos efluentes, apesar de possuir um biodigestor e cinco lagoas de tratamento.

Nas visitas à propriedade foi possível observar vários problemas no manejo dos efluentes sendo estes:

- O biodigestor, por falta de manutenção adequada, recebeu mais efluentes dos que é capaz de suportar, e devido a problemas na vedação e na tubulação, os efluentes estão por cima da lona que inflaria, formando uma “lagoa” por cima do biodigestor e preenchendo as canaletas que não são impermeabilizadas por onde passam os canos (Fotos 7 e 8);

Foto 7 – Biodigestor – Propriedade próxima ao IFTM – Uberlândia (MG).



Autor: Anônimo (fev./ 2011).

Foto 8 – Biodigestor – Propriedade próxima ao IFTM – Uberlândia (MG).



Autor: Anônimo (nov./ 2011).

- Os tubos de agitação e remoção de lodo do biodigestor estão servindo de escape para o material que está dentro do biodigestor fermentando (Fotos 9 e 10);

Foto 9 - Tubos de agitação do biodigestor - Propriedade próxima ao IFTM – Uberlândia (MG).



Autor: Anônimo (fev./ 2011).

Foto 10 - Tubos de agitação do biodigestor - Propriedade próxima ao IFTM – Uberlândia (MG).



Autor: Anônimo (nov./ 2011).

- A primeira lagoa de tratamento está com a lona rasgada permitindo que o efluente infiltre, entre por baixo da lona impermeabilizante e gere gases, levantando a lona em alguns pontos da lagoa que está cheia de efluente (Fotos 11 e 12);

Foto 11 - Primeira lagoa de estabilização após o biodigestor - Propriedade próxima ao IFTM – Uberlândia (MG).



Autor: Anônimo (fev./ 2011).

Foto 12 - Primeira lagoa de estabilização após o biodigestor - Propriedade próxima ao IFTM – Uberlândia (MG).



Autor: Anônimo. (nov./ 2011).

- As outras lagoas estão sendo assoreadas pela parte sólida do efluente (Fotos 13, 14 e 15);

Foto 13 – Segunda lagoa de estabilização após o biodigestor, assoreada por dejetos - Propriedade próxima ao IFTM – Uberlândia (MG).



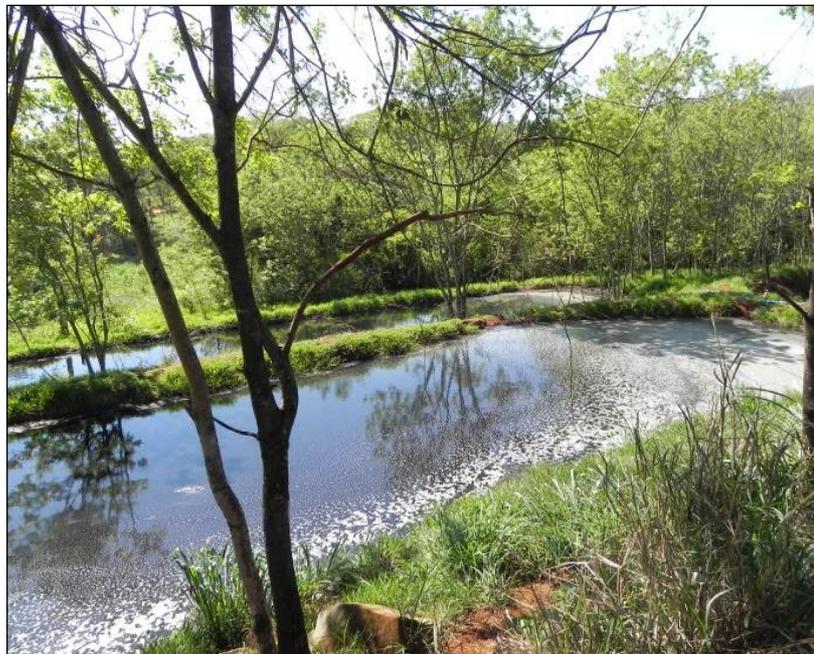
Autor: Anônimo (nov./ 2011).

Foto 14 – Terceira lagoa de estabilização após o biodigestor, quase completamente assoreada por dejetos - Propriedade próxima ao IFTM – Uberlândia (MG).



Autor: Anônimo (nov./ 2011).

Foto 15 – Quarta e Quinta lagoas de estabilização após o biodigestor - Propriedade próxima ao IFTM – Uberlândia (MG).



Autor: Anônimo (nov./ 2011).

- A última lagoa apresenta marcas de transbordamento no seu entorno, onde o pasto teve contato com o efluente, ficou queimado pelo alto nível de matéria orgânica. Nesta última lagoa em fevereiro de 2011, ocorreu um grande

vazamento que contaminou o rego d'água que passa a poucos metros e retorna suas águas ao Córrego das Moças, que mais a jusante deságua no Córrego Bebedouro (Fotos 16 e 17);

Foto 16 – Rego d'água do Córrego das Moças, contaminado por vazamento das lagoas de estabilização - Propriedade próxima ao IFTM – Uberlândia (MG).



Autor: Anônimo (fev./ 2011).

Foto 17 – Marcas de pasto queimado devido a transbordamento da última lagoa de estabilização - Propriedade próxima ao IFTM – Uberlândia (MG).



Autor: Anônimo (nov./ 2011).

Os canos que levavam os efluentes do biodigestor a primeira lagoa, não suportaram a quantidade de efluentes, estes preencheram as valetas dos canos e estão passando diretamente sobre o solo (Fotos 18 e 19);

Foto 18 – Efluente drenando do biodigestor para a primeira lagoa de estabilização - Propriedade próxima ao IFTM – Uberlândia (MG).



Autor: Anônimo (fev. /2011).

Foto 19 – Efluente saindo do biodigestor sobre o solo e encaminhando para a primeira lagoa de estabilização - Propriedade próxima ao IFTM – Uberlândia (MG).



Autor: Anônimo (nov. /2011).

Os efluentes de dejetos animais estavam sendo enviados para o biodigestor juntamente com os efluentes do abatedouro (Linha vermelha)(Foto 20);

Foto 20 – Efluentes do abatedouro (Linha Vermelha), entrando junto com os dejetos suínos no biodigestor - Propriedade próxima ao IFTM – Uberlândia (MG).



Autor: Anônimo (nov. /2011).

Na visita realizada em novembro de 2011 a referida propriedade, foi constatado que o empreendedor não realizou nenhuma ação para reverter os problemas no manejo de efluentes da propriedade, verificados em fevereiro de 2011, a situação está cada vez pior, e pode ser considerada um crime ambiental.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O crescimento da produção comercial de suínos, a fim de atender o aumento da demanda mundial, tem gerado preocupação ambiental com o destino dos resíduos e efluentes gerados por esta atividade.

Dentre as formas de manejo mais utilizadas para reduzir o potencial poluidor dos efluentes suínos, o biodigestor se apresenta como uma alternativa que se bem manejado, possibilita a geração de diversos benefícios ao produtor, desde melhor qualidade de vida, a economia de insumos agrícolas e geração de energia.

Considerando que os efluentes gerados são de responsabilidade do próprio gerador, o manejo destes por meio da biodigestão, quando bem administrados e mantidos, permite a redução dos impactos ambientais provocados por uma disposição final inadequada destes dejetos.

Por meio dos levantamentos realizados junto a Prefeitura Municipal de Uberlândia, Ministério Público de Minas Gerais, Associação dos Granjeiros Integrados do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba e COPAM, foi possível observar que o percentual de suinocultores que possuem biodigestores em suas propriedades e ou apresentam intenção de instalação de biodigestores nos mostra a evolução do manejo de efluentes suínos na região de Uberlândia, motivados por três fatores principais, a venda de créditos de carbono, e benefícios pela valoração do efluente “problema”, além das exigências da legislação ambiental.

Apesar dos benefícios apresentados, a utilização de biodigestores para tratamento dos dejetos suínos não deve ser tratada como “fim”, mas como parte de um processo que se não utilizado adequadamente deixa de ser eficiente e pode permitir a contaminação do solo e fontes de água pelo efluente suíno. Constatou-se em atividades de campo que há biodigestores instalados com manutenção inadequada e que nestes casos, há concentração de efluentes e resíduos sólidos contaminando água e solo. As fotografias apresentadas ilustram a gravidade de casos que são prejudiciais ao meio ambiente, mesmo pela observação de leigos no assunto. O lançamento indevido de resíduos sólidos e efluentes, “*in natura*” em corpos de água e solo são merecedores de aplicação dos instrumentos legais. É recomendável a realização de estudos para quantificar o nível de contaminação produzida por esses usos inadequados de biodigestores. Nestes casos, suspeita-se

que os impactos negativos sejam de grandes proporções e estão ocorrendo por diversos meses continuamente.

A fiscalização quase inexistente é incapaz de quantificar os casos de disposição inadequada, ou mesmo acidentes como vazamentos e transbordamentos de lagoas, além da “dependência” de denúncias para que o Ministério Público averigue as suspeitas. O município de Uberlândia através de sua Secretaria de Meio Ambiente, ao não atuar nesses casos deixa a impressão de que há conivência das autoridades com os produtores que estão gerando impactos ambientais observáveis a “olhos nus”.

No município existem cerca de 40 biodigestores considerando os levantamentos realizados, e um plantel de 668.236 cabeças.

Apesar do aumento da utilização de biodigestores, esse número ainda é mínimo se comparado com a quantidade de propriedades e animais no município, que utiliza outras formas de manejo nem sempre da forma adequada.

Outro problema ao qual se deve atentar é com relação a acumulação dos elementos químicos do biofertilizante no solo, já que como não é viável transportar esse resíduo, a área agricultável na qual ele é utilizado acaba sendo sempre a mesma, e mesmo que a quantidade de componentes como metais pesados e hormônios aplicados para crescimento dos animais sejam baixas, a longo prazo é possível que haja acumulação destes no solo e nas águas.

A produção concentrada de suínos em si já gera significativo impacto no meio em que está inserida, desta forma, as decisões políticas, e de cunho ambiental que forem tomadas em relação ao aumento desta produção irá determinar se esta trará mais benefícios ou mais problemas ambientais.

REFERÊNCIAS

ABIPECS, **Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína**. Disponível em: <<http://www.abipecs.org.br>> Acesso em: 10 jul. 2009.

ALMEIDA, R. A.; ALMEIDA, N. A. M. Remoção de Coliformes do Esgoto por meio de Espécies Vegetais. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, UFG, Goiânia, v. 07, n. 03, p. 308-318, dez. 2005. Disponível em: <http://www.fen.ufg.br/revista/revista7_3/original_08.htm>. Acesso em: 15 abr. 2009.

ALVES, S. M.; MELO, C. F. M.; WISNIEWSKI, A. B. **Biogás: Uma alternativa de energia no meio rural**. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980.23p.(EMBRAPA-CPATU. Miscelânea, 4).

AMORIM, J. M. **Mapeamento Geoambiental de Dejetos de Suínos a Contaminação de Subsuperfície na Bacia do Córrego Bebedouro**. 2011. 262 f. Tese de Doutorado em Geografia. Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP, Campus Rio Claro. Rio Claro, 2011.

ANDRADE, M. A. N.; et al. **Biodigestores Rurais no Contexto da Atual Crise de Energia Elétrica Brasileira e na Perspectiva da Sustentabilidade Ambiental**. Florianópolis, 2002. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <<http://www.feagri.unicamp.br/energia/agre2002/pdf/0107.pdf>> Acesso em: 29 de abr. de 2009.

ATEHORTUA, M. R. **Análise comparativa da geomorfologia, solos e uso da terra dos municípios de Puerto López (Colômbia) e Uberlândia (Brasil)**. 2004. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia: Uberlândia, 2004.

BARRERA, P. **Biodigestores: energia, fertilidade e saneamento para a zona rural**. São Paulo: Ícone, 1993.

BLEI JUNIOR, C. **Suinocultura e meio ambiente**. Encontros Técnicos ABRAVES-SC, 2000. Concórdia, SC; EMBRAPA Suínos e aves, 2001. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/abrades-sc/pdf/Memorias2000/7_CiceroBley.pdf>. Acesso em: 09 jan. 2011.

BRAGA, V. C. **Análise da Viabilidade na Implantação de Biodigestores para Tratamento e Valoração de Dejetos Suínos na Granja Brasil - Agroceres PIC.**

Patos de Minas – MG, 2006. Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM.

Milton Roberto De Castro Teixeira (orientador). Disponível em:

<http://www.administradores.com.br/producao_academica/analise_da...na...de_biodigestores.../739/> Acesso em: 29 abr. 2009

BRASIL. Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 de set. 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm>. Acesso em: 20 set. de 2011.

BRASIL. Lei n.º 4711, de 29 de junho de 1965. Institui o novo Código Florestal.

Diário Oficial da União. Brasília, DF, 16 set., 1965. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4771.htm>. Acesso em: 20 set. de 2011.

BRASIL. Lei n.º 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 03 de ago.2010. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm>. Acesso em: 20 set. de 2011.

BRASIL. Lei n.º 9605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispões sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 13 de fev.1998.

Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm>. Acesso em: 20 set. de 2011.

BR Foods, Brasil Foods. Disponível em: <<http://www.brazilfoods.com>> Acesso em: 17 set. 2011.

BRITO, J. L. S.; PRUDENTE, T. D. Análise Temporal do uso do solo e cobertura vegetal do município de Uberlândia-MG, utilizando imagens ETM+/Landsat7.

Sociedade & Natureza, Uberlândia, 17(32):37-46, jun. 2005.

CAMPOS, Alessandro Torres et al. **Análise Energética de Biodigestores Tubulares usando Dejetos de Suínos.**

Florianópolis, 2002. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em:

<<http://www.feagri.unicamp.br/energia/agre2004/.../Trabalho%207.pdf>> Acesso em: 25 jun. 2009.

CARRIJO, B. R.; BACCARO, C. A. D. Análise sobre a erosão hídrica na área urbana de Uberlândia (MG). **Revista Caminhos da Geografia**, Uberlândia, n. 1, v. 2, p. 70-83, 2000.

CETESB, **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental**. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Solo/areas_contaminadas/anexos/download/6530.pdf> Acesso em: 10 jul. 2009.

CIOTTI, C. S. et. al. **Aplicação de Dejetos Líquidos de Suínos e a Busca da Sustentabilidade**. In. ENCONTRO DE SUSTENTABILIDADE EM PROJETO DO VALE DO ITAJAÍ, 4, 2008, Balneário Camboriú. **Anais...** Balneário Camboriú: Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI, 2008.

CONAMA, **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama>> Acesso em: 17 jul. 2009.

DARTORA, V.; PERDOMO, C. C.; TUMELERO, I. L. **Manejo de dejetos de suínos**. Boletim Informativo BIPERS, v. 7, n. 11, p. 4-33, 1998.

DEGANUTTI, Dr. R.; et. al. **Biodigestores rurais: modelo indiano, chinês e batelada**. Bauru-SP, 2002. Departamento de Artes e Representação Gráfica, FAAC - Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, UNESP - Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho. Disponível em: <<http://www.feagri.unicamp.br/energia/agre2002/pdf/0004.pdf>> Acesso em: 29 abr. 2009.

DELGADO, C. et. al. **Livestock to 2020: the next food revolution international. Washington**. Food Policy Research Institute, 1999. (Discussion paper, 28).

EMBRABI, Empresa Brasileira de Biodigestores. **Biogás – fonte alternativa de energia**. São Paulo: EMBRABI, s.d. (198?).

EMBRAPA, **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/>> Acesso em: 20 jul. 2009.

EMBRAPA SOLOS. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, p. 412, 1999.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Global information and early warning system on food and agriculture**. Food Outlook – Global Market Analysis. Nov. 2008. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/011/ai474e/ai474e00.htm>>. Acesso em: 08 set. 2010.

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**. Florianópolis, 2003. Universidade Federal de Santa Catarina - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, 2003. Disponível em: <<http://www.tede.ufsc.br/teses/PEPS4022.pdf>> Acesso em: 25 jun. 2009.

GENEROSO, F. B. **Quantificação e caracterização de dejetos produzidos em propriedade com exploração leiteira para uso em biodigestores e reciclagem de nutrientes**, 2001. 66 f. Monografia (trabalho de Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

IBGE. Banco de Dados Agregados. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 22 out. 2009.

IBGE. **Censo Agropecuário 2006**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>> Acesso em: 15 mar. 2010.

IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal 2007**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>> Acesso em: 15 mar. 2010.

IBGE. **Produção da Pecuária Municipal 2009**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

IBGE. **Sinopse do Censo Demográfico 2010**. IBGE CIDADES, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 20 out. 2011.

IPEA, **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br>> Acesso em: 10 jul. 2009.

KIEHL, E. J. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. 4. ed. Piracicaba: E. J. Kiehl, p. 173, 2004.

KONZEN, E. A. **Manejo e utilização dos dejetos de suínos**. Concórdia:

EMBRAPA/CNPISA, p. 36, 1983.

_____. **Lagoas de Estabilização Natural para Armazenamento de Dejetos Líquidos de Suínos.** Sete Lagoas, MG. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, 1997. Documentos nº 9. ISSN 0101-9864.

_____. **Alternativas de Manejo, Tratamento e Utilização de Dejetos Animais em Sistemas Integrados de Produção.** Sete Lagoas, MG. Embrapa Milho e Sorgo, 2000. Documentos 5.

_____. **Aproveitamento de Dejetos Líquidos de Suínos para Fertirrigação e Fertilização em Grandes Culturas.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sete Lagoas, MG. 2003. Circular Técnica 32.

_____. **Dejetos de suínos fermentados em biodigestores e seu impacto como insumo agrícola.** In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 7, 2005. SIMPÓSIO GOIANO DE SUINOCULTURA, 2, 2005. AVESUI Centro-Oeste Seminários Técnicos de Suinocultura. Goiânia: Embrapa Suínos e Aves, 2005. Disponível em: <<http://www.cnpisa.embrapa.br/index.php?ids=Sn6l70p1l&idl=&pg=8&area=2>> Acesso em: 15 jun. 2009.

LEMOS, B. P.; et. al. **Geração de Energia Elétrica a Partir de Dejetos Suínos: Um Enfoque sobre os aspectos Técnicos e Econômicos.** Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, 2008. Disponível em: <http://www.nuca.ie.ufrj.br/gesel/.../P_EdilsonCatapan_Trabalho.pdf> Acesso em: 25 jun. 2009.

LUCAS, J.; SANTOS, T. M. B.; OLIVEIRA, R. A. **Possibilidade de uso de dejetos no meio rural.** In: WORKSHOP: MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS E A AGROPECUÁRIA BRASILEIRA, 1, 1999, Campinas. Memória. Embrapa Meio Ambiente, p. 42, 1999.

MANUAL DE TREINAMENTO EM BIODIGESTÃO, 2009. Ministério da Energia e Desenvolvimento elaborado com o apoio da Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (USAID), através dos programas Energia Produtiva, IRES (Market Development for Biodigestion in Brazil) e Winrock International Brasil. versão 2.0 Fevereiro/2009.

MANUAL DE OPERAÇÃO DE BIODIGESTORES E INFORMATIVO DO SISTEMA DE QUEIMA DO BIOGÁS, 2006. Instituto Sadia de Sustentabilidade. Programa 3S. Sadia, 2006.

MAGALHÃES, C. R. de. **O Cooperativismo como alternativa de estruturação da cadeia produtiva da suinocultura na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba** – Estudo de Caso Suinco. Patos de Minas, 2005.

MCTI, **Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação**. Protocolo de Quioto. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/28739.html>> Acesso em: 09 ago. 2010.

MENEZES, J. F. S. et al. **Aproveitamento de Dejetos de Suínos na Produção Agrícola e Monitoramento do Impacto Ambiental**. Rio Verde-GO. Novembro 2007. FESURV – Universidade de Rio Verde. Boletim Técnico nº 6 ISSN 1678-7161.

MINAS GERAIS. Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM. Deliberação Normativa n.º 74, de 09 de setembro de 2004. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ou de licenciamento ambiental no nível estadual, determina normas para indenização dos custos de análise de pedidos de autorização e de licenciamento ambiental, e dá outras providências. **Diário do Executivo**, Minas Gerais, 02 out. 2004. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5532>>. Acesso em: 20 set. 2011.

MINAS GERAIS. Conselho Estadual de Política Ambiental. Deliberação Normativa COPAM nº 10, de 16 de dezembro de 1986. Estabelece normas e padrões para qualidade das águas, lançamento de efluentes nas coleções de águas, e dá outras providências. **Diário do Executivo**, Minas Gerais, 10 jan. 1987. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=91>>. Acesso em: 20 set. 2011.

MINAS GERAIS. Deliberação COPAM nº 34, de 23 de novembro de 1995. Estabelece normas para o licenciamento e controle da atividade de suinocultura. **Diário do Executivo**, Minas Gerais, 24 nov.1995. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=111>>. Acesso em: 20 set. 2011.

MINAS GERAIS. Lei n.º 13.199, de 29 de janeiro de 1999. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. **Diário do Executivo**, Minas Gerais, 30 jan.1999. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5309>>. Acesso em: 20 set. 2011.

MINAS GERAIS. Superintendência Estadual do Meio Ambiente. Resolução SEMAD nº 1351, de 04 de agosto de 2011. Dispõe sobre a criação de Grupo Multidisciplinar

de Trabalho para discussão e definição de proposta de procedimentos atinentes à regularização ambiental da atividade de suinocultura no Estado de Minas Gerais.

Diário do Executivo, Minas Gerais, 06 ago. 2011. Disponível em:

<<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=18537>>. Acesso em: 21 set. 2011.

MIRANDA, C. R.; Salvi, R. R.; SEGANFREDO, M. A.; GUIDONI, A. L. **Riscos ambientais do uso de dejetos suínos como fertilizante: avaliação no âmbito de uma microbacia hidrográfica**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 13, 2007. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves/ABRAVES, 2007.

NASCIMENTO, R. C. **O Uso do Biofertilizante em Áreas Agrícolas no solo do Cerrado da Mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (MG)** Patrocínio, Patos de Minas e Uberlândia, 2009. 66f. Monografia (Trabalho de Graduação em Geografia) - Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, UFU. Uberlândia -MG, 2009.

NISHIMURA, R.; et. al. **Balço energético em suinocultura com geração de energia elétrica a partir do biogás**, 2008. Campo Grande, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2008.

OLIVEIRA, P. A. V. **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos**. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, p. 188, 1993. Documentos, 27.

_____. **Programas eficientes de controle de dejetos na suinocultura**. in: I CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, Foz do Iguaçu. Concórdia, p. 143-158, 2002.

PERDOMO, C. C. **Alternativas para o manejo e tratamento de dejetos suínos**. Suinocultura Industrial, Porto Feliz, n. 152, p. 16-26, 2001.

_____. **Sistema de tratamento de dejetos de suínos: inventário tecnológico**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2003.

_____. **Considerações sobre a questão dos dejetos e o meio ambiente. Suinocultura: produção, manejo e saúde do rebanho**. Concórdia: CNPSA/EMBRAPA, p. 223-234, 1998.

_____. **Sugestões para o Manejo, Tratamento e Utilização de dejetos Suínos**.

Concórdia: EMBRAPA/CNPISA, p. 1, 1999.

_____. **Suinocultura e meio ambiente.** In: Workshop: MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS E A AGROPECUÁRIA BRASILEIRA. Campinas: Memória - Embrapa Meio Ambiente, p. 43, 1999.

PELEGRINI, D. F. **Transformações na Suinocultura Brasileira: o programa de integração da Rezende Alimentos/Sadia no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba.** 2001. 138 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2001.

_____. **O Programa de Integração da Rezende/Sadia no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba no Contexto das Transformações na Suinocultura Brasileira.** In: V CONGRESSO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES. Centro de Artes e Convenções de Ouro Preto. Ouro Preto: Anais, 2001.

ROSOLEN, V. & HERPIN, E. **Qualidade ambiental e saúde pública: um estudo de caso de poluição do solo com esgoto doméstico.** Rio Claro: Associação de Geografia Teórica AGETEO, v. 34, n° 2, p. 299-306, 2009.

SANSUY. Disponível em: <<http://www.sansuy.com.br>> Acesso em: 15 jul. 2009.

SANTOS, T. M. B. e JUNIOR, L. J. de. **Balço energético em galpão de frangos de corte.** 2004. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.24,n.1,p.25-36, jan/abr.2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162004000100004&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 27 jun. 2010.

SEGANFREDO, M. A; SOARES, I. J & KLEIN, C. S - **Qualidade da água de rios em regiões de suínos do município de Jaborá, SC.** In: Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos, 11. Goiânia: Embrapa Suínos e Aves, 2003.

SEGANFREDO, M. A. **Os Dejetos de Suínos são um Fertilizante ou um Poluente do Solo?** 1999. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v.16, n.3, p.129-141, set./dez. 1999. Disponível em: <<http://webnotes.sct.embrapa.br/pdf/cct/v16/cc16n305.pdf>> Acesso em: 27 jun. 2010.

SEGANFREDO, M. A. **Modelo simplificado para a avaliação do risco de poluição dos dejetos de suínos utilizados como fertilizante do solo.** In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS. Concórdia: ABRARES, 2003.

_____. **Riscos ambientais no uso de dejetos animais e lodos de esgoto como fertilizantes do solo.** In: V CONGRESSO GAÚCHO DE MINHOCULTURA E III CONGRESSO BRASILEIRO DE MINHOCULTURA. Pelotas: UFPEL, 2006.

_____. **Dejetos suínos e seu uso no contexto de bacias hidrográficas.** Nordeste Rural: 2006. Disponível em <<http://www.nordesterrural.com.br>> Acesso em: 27 jun 2010.

_____. **Indicadores de pressão ambiental no uso de dejetos suínos como fertilizante do solo e análises de sua aplicabilidade.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves/ABRAVES, 2007.

_____. **Uso de dejetos suínos como fertilizante e seus riscos ambientais.** In: Milton Antonio Seganfredo. (Org.). Gestão Ambiental na Suinocultura. 1 ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007, v. 1, p. -.

SEMAD, **Secretaria Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais.** Disponível em: <<http://www.semad.mg.gov.br>> Acesso em: 19 jul. 2009.

SIAM, **Sistema Integrado de Informações Ambientais.** Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br>> Acesso em: 10 jul. 2009.

SMAAB, Secretaria Municipal de Agropecuária e Abastecimento. **Levantamento Rural 2006.** Prefeitura de Uberlândia.

VELOSO, P. R. **Condicionantes da competitividade da indústria de abate e processamento de carne suína de Minas Gerais.** Viçosa. Universidade Federal de Viçosa, 1998.

ZEE, **Zoneamento Ecológico e Econômico de Minas Gerais.** Disponível em: <<http://www.zee.mg.gov.br>> Acesso em: 17 jul. 2009.

ANEXO I

```

      madur
    BIOplus # 21465011
    *****
    ←* CURRENT VALUES * →
    BIO
    O2      0,25 %
    CO2 IR  25,70 %
    CH4     65,96 %
    COu     4
    Tgas    20,4 °C
    Lambda  0,46
    Dew point --- °C
    Pressao hPa
    Fulisem
    O2      0,25 %
    CO2     25,70 %
    CHx     65,96 %
    COu     4
    TG      20,4 °C
    λ       0,46
    DP      --- °C
    P.      hPa
    F.

-----
    m a d u r
    ELECTRONICS
    A-1220 Wien, Voitsasse 4
    T.:2584502 F.:258450222
    *****
  
```

```

      madur
    BIOplus # 21465011
    *****
    ←* CURRENT VALUES * →
    BIO
    O2      0,25 %
    CO2 IR  25,70 %
    CH4     65,96 %
    COu     4
    Tgas    20,4 °C
    Lambda  0,46
    Dew point --- °C
    Pressao hPa
    Fulisem
    O2      0,25 %
    CO2     25,70 %
    CHx     65,96 %
    COu     4
    TG      20,4 °C
    λ       0,46
    DP      --- °C
    P.      hPa
    F.

-----
    m a d u r
    ELECTRONICS
    A-1220 Wien, Voitsasse 4
    T.:2584502 F.:258450222
    *****
  
```

```

      madur
    BIOplus # 21465011
    *****
    08:30.24      26.10.11
    -----
    COMB: BIOGAS
    O2rel         3 %
    TEMPO MEDIO : 2 sec
    -----
    POTENCIA      : 0,0 kW
    CONSUM.       : 0,0 l/h
    TEMP.         : 0 °C
    -----
    TA 21,3°C TG 20,5°C
    O2 0,14 % CO2 25,70 %
    CH4 65,96 %
    -----
    CO 12PPM 15 mg/m³
    --- --- PPM --- mg/m³
    NOx --- PPM --- mg/m³
    COu 6PPM
    -----
    CO rel 15 mg/m³
    ---rel --- mg/m³
    ---rel --- mg/m³
    ---rel --- mg/m³
    ---rel --- mg/m³
    NOxrel --- mg/m³
    -----
    EXCESSO DE AR: 0,46
    PERDA DE COMB. --- %
    EFICIENCIA...: --- %
    EFICIENCIA*...: --- %
    -----
    PRESSAO .....: hPa
    FULIGEM .....:
    -----
    m a d u r
    ELECTRONICS
    A-1220 Wien, Voitsasse 4
    T.:2584502 F.:258450222
    *****
  
```