

## **IMPACTOS AMBIENTAIS DA SUINOCULTURA NO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA (MG): POSSIBILIDADES DE SUA MITIGAÇÃO POR MEIO DO USO DE BIODIGESTORES**

**Rodrigo Cavalcanti do Nascimento**  
Bacharel e Licenciado em Geografia – UFU  
[rodrin80@gmail.com](mailto:rodrin80@gmail.com)

**Gelze Serrat de Souza Campos Rodrigues**  
Professora Doutora do Instituto de Geografia - UFU  
[gelcampos@ig.ufu.br](mailto:gelcampos@ig.ufu.br)

### **RESUMO**

Devido à implantação de projetos integrados no setor de suínos no Triângulo Mineiro (MG), empresas transnacionais e cooperativas de Uberlândia passaram a utilizar novas tecnologias e técnicas de produção na busca de outros mercados e aumento nos ganhos financeiros. Ao mesmo tempo, a expansão do setor provocou graves impactos ambientais causados pelo acúmulo de dejetos de suínos na água e solo. Com o avanço das discussões ambientais, a instalação dos projetos de biodigestores anaeróbios, baseados na metodologia do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), tem se tornado quase obrigatória entre os produtores rurais. O presente artigo, portanto, procura apresentar as características dos biodigestores anaeróbios utilizados na suinocultura, bem como analisar a sua implantação e o seu papel na minimização dos impactos dessa atividade econômica, em Uberlândia. A partir de dados secundários e trabalhos de campo, verificou-se que o uso de biodigestores anaeróbios mostrou-se bastante eficaz no tratamento de efluentes de suínos. A pesquisa também identificou que das 671 propriedades suinoculturas (2006) existentes no município, apenas 27 encontravam-se regularizadas ambientalmente, em 2010. Tal situação pode resultar em graves consequências ambientais para o município, devido à ausência ou ineficiência do tratamento dos efluentes dos suínos ou da má utilização dos biodigestores e de seus subprodutos.

**Palavras-chave:** Biodigestor anaeróbio; Suinocultura; Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

### **ENVIRONMENTAL IMPACTS FROM PORKS PRODUCTION IN UBERLANDIA MUNICIPALITY (MG): POSSIBILITIES OF THEIR MITIGATION WITH THE USE OF BIODIGESTERS**

### **ABSTRACT**

Due to deployment of integrated project in pork meat production in the Triângulo Mineiro (MG), transnational corporations and cooperatives of Uberlândia began to use new technologies and production techniques in the search for other markets and increase in earnings financial. At the same time, the expansion of the sector has caused serious negative environmental consequences from pig farm slurry build-up in water and soil. With the advancement of environmental discussions, the installation of anaerobic digesters projects, based on the methodology of the Clean Development Mechanism (CDM), has become almost obligatory among farmers. This paper therefore seeks to present the characteristics of anaerobic digesters used in the swine and analyze its implementation and its role in minimizing the impacts of this economic activity in Uberlândia. Based on secondary data and field trips, it was found that the use of

---

Recebido em 18/05/2011

Aprovado para publicação em 24/09/2012

O presente artigo é resultado da pesquisa do PIBIC (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica)/FAPEMIG (Fundação de Amparo a Pesquisa no Estado de Minas Gerais) /UFU (Universidade Federal de Uberlândia).

anaerobic digesters proved to be very effective in pig wastewater treatment. The survey also identified 671 properties that the swine feeding (2006) in the municipality, only 27 were environmentally regularized in 2010. This situation can result in serious environmental consequences for the municipality, due to the absence or inefficiency of the pig wastewater treatment or misuse of digesters and their derived products.

**Keywords:** anaerobic biodigester; pork meat production, Clean Development Mechanism.

## INTRODUÇÃO

Após os diversos incentivos financeiros do Estado brasileiro à suinocultura, entre os anos de 1960 e 1980, por meio dos recursos do Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (POLOCENTRO), propriedades rurais da região do Triângulo Mineiro (MG) que possuíam características de produção familiar, passaram a incorporar novas tecnologias e técnicas de produção, transformando assim, o campo em uma moderna área rural mecanizada.

Porém, na década de 1990, a região se deparou com um novo cenário quanto aos investimentos no setor agrícola, que passam a ser exercidos pelo mercado. Segundo Pelegrini & Cleps Junior (2000, p. 28), essas transformações ocorreram por causa da “[...] alteração no padrão de acumulação, nos centros mais dinâmicos do capitalismo mundial”, fazendo com que a agricultura brasileira incorporasse “[...] práticas como irrigação, plantio direto, intensa mecanização e utilização de insumos modernos”.

A partir dessa dinâmica no setor agropecuário, decorrente do processo econômico e tecnológico do mercado mundial, a suinocultura mineira, em especial do Triângulo Mineiro, passa a incorporar um novo padrão produtivo, onde empresas transnacionais e cooperativas do setor de suínos passam a implantar um novo modelo, chamado de “produção integrada”, cuja principal característica é o elevado grau tecnológico e a rapidez com que as inovações são incorporadas ao esquema produtivo (PELEGRINI, 2001, p. 38).

Com adoção do modelo de produção integrada, ao mesmo tempo, em que, a região obteve ganhos econômicos devido ao sucesso de produção e vendas no setor de suínos, observa-se o aumento de uma grave estatística ambiental, tanto em Uberlândia como no Cerrado brasileiro. A intensa produção fez elevar a contaminação das águas dos rios e lençóis freáticos, os transtornos derivados do odor, a concentração de gases de efeito estufa, em razão do alto poder poluente causado, principalmente pela Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) oriundo do acúmulo de efluentes líquidos e resíduos sólidos sem o tratamento adequado (FURTADO, 2004, p. 04).

Visando a redução das emissões destes gases, e por ser um equipamento minimizador de impactos ambientais causados pela suinocultura, o biodigestor anaeróbico se tornou o primeiro projeto de modelo sustentável, referente ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) implantado no Estado de Minas Gerais, especificamente, no município de Uberlândia (KONZEN, 2005, p. 03).

Dessa maneira, o presente artigo procura apresentar as características básicas dos biodigestores anaeróbicos utilizados na suinocultura e analisar a sua implantação bem como o seu papel na minimização dos impactos decorrentes dessa atividade econômica, em Uberlândia, Minas Gerais.

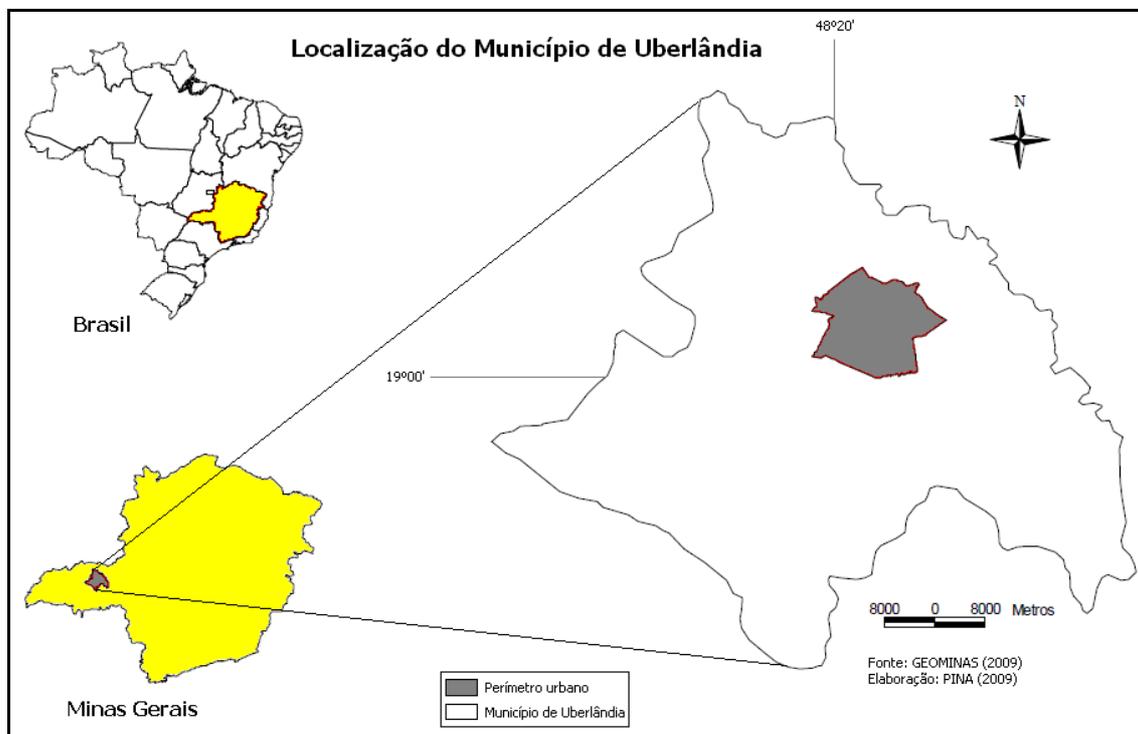
## ÁREA DE ESTUDO

O município de Uberlândia (mapa 01) está localizado na porção sudoeste do Estado de Minas Gerais, na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, tendo coordenada geográfica de 18°56'38" de latitude sul e 48°18'39" de longitude oeste e uma população estimada, de acordo com o IBGE (2010), de 600 mil habitantes, numa área total de 4.040 Km<sup>2</sup>.

Segundo Baccaro (1989), o município de Uberlândia situa-se em um conjunto global de Domínio dos Chapadões Tropicais do Brasil Central, no bioma de Cerrado, localizado numa

área de relevo mediamente (ou pouco) dissecado, caracterizado pela presença de vales encaixados e vertentes com acentuado declive. Possui um solo do tipo latossolo vermelho-amarelo, argiloso-arenoso, podendo ser classificado como ácidos e poucos férteis (CARRIJO & BACCARO, 2000, p. 71).

**Mapa 01:** Localização do município de Uberlândia.



Fonte: PINA, J. H. A (2009, p. 42)  
Org.: NASCIMENTO, R.C do. 2011.

Para Del Grossi (1993), o município está sob sistemas de circulação intertropicais, entre o seco e o úmido, de Clima Tropical de Altitude, com temperaturas médias de 18° C nos meses de junho e julho e de 22° C em dezembro e janeiro.

## MÉTODOS

Para o desenvolvimento da pesquisa foi realizado o levantamento bibliográfico, referente à temática, e documental (pareceres) junto à Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado de Minas Gerais – SEMAD, com o intuito de adquirir informações sobre as propriedades que possuem biodigestores anaeróbios, operando ou em fase de instalação, e as respectivas localizações geográficas, posteriormente cartografadas.

Após esse levantamento, os dados coletados dos pareceres foram sistematizados em tabelas que determinam as classes do empreendimento, de acordo com o potencial poluidor sobre o ar, água e solo, e o porte da atividade.

Para a obtenção de informações sobre o uso do biodigestor anaeróbio nas propriedades rurais, o trabalho de campo se tornou essencial, o qual permitiu a verificação dos possíveis impactos positivos e negativos quanto ao seu uso.

## DO CRESCIMENTO ECONÔMICO À PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

A partir do Plano de Metas no Governo de Juscelino Kubitschek, na década de 1960, o Cerrado brasileiro torna-se uma área estratégica para o desenvolvimento agropecuário no país, já que as suas condições geográficas e características físico-ambientais são fatores propícios “[...] para a expansão da produção agropecuária nos padrões da nova agricultura moderna,

baseada no pacote tecnológico da Revolução Verde” (SILVA, 2000, p. 01), Revolução esta definida por Brum (1987) como sendo:

[...] um programa que tinha como objetivo explícito contribuir para o aumento da produção e produtividade agrícola no mundo, através do desenvolvimento de experiências no campo da genética vegetal para a criação e multiplicação de sementes adequadas às condições dos diferentes solos e climas e resistentes às doenças e pragas, bem como da descoberta e aplicação de técnicas agrícolas ou tratos culturais mais modernos e eficientes (BRUM, 1987, p. 44)

Na década de 1970, o Programa de Desenvolvimento dos Cerrados (POLOCENTRO) surge nesse contexto com a finalidade de selecionar polos de desenvolvimento agropecuários em áreas estratégicas para “[...] estimular os produtores rurais a adotarem inovações tecnológicas para otimizar os resultados econômicos de seus empreendimentos” (SALIM, 1986, p. 315). Assim, o crédito rural, com recurso federal, a juros baixos é utilizado como forma de incentivo aos produtores rurais.

Com a crise fiscal do Estado brasileiro, em meados da década de 1980, o padrão de modernização agroindustrial, que até então era caracterizado pela regulação estatal, passa a ser regulado pelas grandes empresas internacionais. Desse modo, segundo Mazzali (2000), são, a partir de então, introduzidas novas tecnologias, como a microeletrônica, biotecnologia e novos materiais, que exerceram efeitos na organização da produção e na estrutura das relações econômicas internacionais.

A partir dos novos movimentos agropecuários, decorrentes do processo econômico e tecnológico do mercado mundial, na década de 1990, a suinocultura mineira, em especial na região do Triângulo Mineiro, passa a ter um novo padrão produtivo. Adota-se um moderno complexo industrial de carnes baseado no modelo denominado produção integrada, o qual, além de agregar alto grau tecnológico para atender as inovações junto ao esquema produtivo, caracteriza-se também pela especialização do produtor na forma de atender cada projeto de produção de suínos, de acordo com as suas especificidades (PELEGRINI, 2001, p. 39).

Diante disso, a suinocultura do estado de Minas Gerais passa a exercer um grande papel econômico no setor agrícola do país, sendo o quarto maior estado em quantidade de animais abatidos e o primeiro na região Sudeste, com 4.199.138 cabeças, destacando-se o município de Uberlândia que possui o maior efetivo de suínos do estado, com 176.176 cabeças (IBGE, 2006).

O crescimento dessa atividade, entretanto, acarretou também o aumento da geração de resíduos, com alto poder poluente, especialmente para os recursos hídricos em termos de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), além dos impactos no solo e ar. Konzen (2008) afirma que no Brasil são produzidos 297 milhões de toneladas de resíduos de suínos, liberando grande volume de gás metano na atmosfera que, por sua vez, é 21 vezes mais agressivo que o gás carbônico (CO<sub>2</sub>). Diante de tais problemas, novas tecnologias ambientais são criadas, na tentativa de lidar com os impactos ambientais decorrentes dessa atividade econômica, como é o caso dos biodigestores.

## **OS BIODIGESTORES UTILIZADOS NO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA**

Após as diversas Conferências Internacionais sobre a relação entre desenvolvimento econômico e meio ambiente e uma possível mudança climática, no ano de 1997, na cidade de Quioto, no Japão, foi realizada a 3ª Conferência das Partes (COP 3) – conhecida como Tratado de Quioto ou Protocolo de Quioto, onde 141 países ratificaram um documento, estabelecido por consenso, em que os países desenvolvidos - chamados de Anexo I – deveriam reduzir a emissão dos gases de efeito estufa em pelo menos 5,2% em relação aos níveis de 1990, no período entre 2008 e 2012. Essa obrigação poderia ser parcialmente cumprida mediante a aquisição de títulos de redução certificada de emissões (RCE's) de outros países (em desenvolvimento), incluindo o Brasil.

Para tornar possível a comercialização e o investimento no mercado, o Protocolo de Quioto define diversas exigências entre os países que investem e recebem o investimento.

Primeiramente, o investidor, chamado de Anexo 1, recebe um “crédito”, definido no tratado como Unidade de Quantidade Atribuída – UQA ou de “*Allowance*”, “permissão”, pois se trata da comercialização do direito de emitir (SOUZA, 2005, p.17).

O país que consegue essa permissão passa a ter uma meta de redução de emissão maior, enquanto o país comprador tem uma meta de redução de emissão menor, as quais, segundo Souza (2005, p.17), “[...] serão as mesmas já que o somatório dessas duas novas metas serão os mesmos que os das metas antes da comercialização”, fazendo com que reduza o custo da emissão global.

Dessa forma, o Protocolo cria três mecanismos flexíveis passíveis de comercialização: Implementação Conjunta (IC), Comércio de Emissões (CE) e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), mas apenas o MDL permite a participação dos países em desenvolvimento, com relação à forma de operacionalização dos instrumentos.

Devido à estrutura da suinocultura brasileira, diversas empresas e cooperativas do setor se interessaram em investir na tecnologia dos biodigestores anaeróbicos em propriedades de suínos, por oferecer ganhos de créditos das Reduções Certificadas de Emissões (RCEs) para o financiamento de “créditos de carbono”; possibilitar a produção de energia (através do biogás); e permitir a obtenção de insumos orgânicos (biofertilizante). Além, conseqüentemente, de mitigar o impacto ambiental ao redor das propriedades rurais por meio da redução da carga orgânica em 87%, podendo atingir até 96%, quando auxiliados por agentes biorremediadores (KONZEN, 2007, p. 03).

As primeiras unidades de biodigestores anaeróbios no estado de Minas Gerais foram instaladas em 2003, no Triângulo Mineiro, na Fazenda Água Limpa (Uberlândia). Esses biodigestores eram do modelo japonês, onde mantas plásticas e materiais de alta versatilidade tornam o equipamento de baixo custo (KONZEN, 2005, p. 03).

Konzen (2005a) afirma que para a elaboração dos projetos de construção desse equipamento é necessário observar alguns critérios, tais como as quantidades de dejetos produzidos por fase (tabela 01) e o dimensionamento baseado no tempo de retenção hidráulica, cerca de 22 a 28 dias para a região sudeste e centro-oeste.

**Tabela 01** – Volume de dejetos de suínos produzidos por fase.

Suínos	Quantidade de dejetos	Por animal	Período de geração
Ciclo Completo	140 a 150 litros	matriz	dia
Núcleo de leitões	35 a 40 litros	matriz	dia
Terminação (25 – 110 kg)	12 a 15 litros	suíno	dia
Sobre cama (reprodução)	9 a 10 toneladas	matriz	dia
Suína cama (25 – 110 kg)	1,14 a 1,30 toneladas	suíno	dia

Fonte: KONZEN & ALVARENGA (2005, p. 03)  
Org. NASCIMENTO, R.C do, 2010.

De modo similar, Palhares (2004, p. 08) estabelece as dimensões dos biodigestores, calculadas por dois parâmetros que ajudam a influenciar o modo de operação na busca da eficiência e obtenção de mais biogás e insumos agrícolas orgânicos (biofertilizante) do equipamento:

- **Tempo de Retenção Hidráulica (TRH)** - intervalo de tempo necessário para que ocorra o processo de biodigestão de maneira completa;
- **Tempo de Retenção de Microorganismos (TRM)** e o **Tempo de Retenção de Sólidos (TRS)** - tempos de permanência dos microorganismos e dos sólidos no interior dos biodigestores, expressos em dias.

Desse modo, Gaspar (2003) define os biodigestores anaeróbios como uma câmara fechada, onde dejetos de animais são introduzidos para o seu interior e fermentados anaerobicamente por bactérias, sem a presença de ar (foto 01).

**Foto 1** – Fazenda M., Uberlândia (MG): Biodigestor anaeróbico, modelo japonês.



Autor: NASCIMENTO, R.C do, set./2010.

Através do processo bioquímico das bactérias no interior do equipamento, gera-se a fermentação, sendo produzidos diversos gases, liberados na atmosfera através de um queimador (*flare*) (foto 02).

**Foto 2** – Fazenda M., Uberlândia (MG): queimador (*flare*) de gases produzidos pelo biodigestor anaeróbico.



Autor: NASCIMENTO, R.C do, set./2010.

O queimador, por sua vez, possui um relógio que registra a quantidade de gás carbono que é liberado na atmosfera, onde cada tonelada de CO<sub>2</sub> liberado equivale a um crédito de carbono (foto 03), o qual pode ser convertido na forma de papel no mercado internacional, na Bolsa de Valores de Londres, com o aval das Organizações das Nações Unidas (ONU).

O gás liberado pelo queimador é chamado de biogás, sendo o gás metano, o seu principal componente, com 60% a 70% de sua presença na composição,

[...] um gás incolor, inodoro, altamente combustível. Sua combustão apresenta uma chama azul-lilás e, às vezes, com pequenas manchas vermelhas. Não produz fuligem e seu índice de poluição atmosférico é inferior ao do butano, presente no gás de cozinha. (GASPAR, 2003, p.32).

**Foto 3** – Fazenda M., Uberlândia (MG): Queimador com o relógio de registro de liberação do gás CO<sub>2</sub> na atmosfera.



Autor: NASCIMENTO, R.C do, set./2010.

O biogás pode ser utilizado na obtenção de energia, com uso de motor movido a biogás, a qual pode ser destinada, nas propriedades rurais, para a secagem de grãos, substituição do gás de cozinha, chocadeiras, geradores de energia elétrica ou ventiladores destinados a refrescar o ambiente interno de granjas. Na tabela 2 é mostrado o potencial de geração de energia de cada empreendimento e sua equivalência energética (kW/dia).

**Tabela 02** – Potencial de geração de energia de acordo com o empreendimento

Potencial	Empreendimento	Equivalente
01 matriz	Ciclo completo	3 kw/dia
01 matriz	Unidade de produção de leitões	2 kw/dia
01 suíno	Terminação	0,25 kw/dia

Fonte: FURTADO (2004 p. 04)

Org. NASCIMENTO, R.C do. (2010)

Após o processo de fermentação dos dejetos de suínos, no interior do biodigestor anaeróbio, o efluente é encaminhado para a lagoa de estabilização (foto 04), que deve ser impermeabilizada com manta plástica, coberta com terra e solo-cimentado, ou por geomanta aparente, aí permanecendo durante 90 a 120 dias para estabilização.

**Foto 4** – Fazenda M., Uberlândia (MG): Biofertilizante dentro da lagoa de estabilização



Autor: NASCIMENTO, R.C do, set./2010.

As lagoas de armazenamento dos efluentes são posicionadas estrategicamente próximas às áreas de produção ou utilização, pois assim reduzem os custos operacionais dos sistemas de distribuição.

Os efluentes ou lodos, chamados de biofertilizantes, podem alterar benéficamente as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, melhorar a retenção de água, por ser matéria orgânica, possuir macronutrientes como: nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), além de ser um material isento de agentes causadores de doenças e pragas (KONZEN, 2008).

Para melhor adequação e utilização do biofertilizante nas diversas culturas agrícolas, Konzen (2006, p. 14) ressalta que é imprescindível o conhecimento da sua qualidade a partir da sua composição, pois o “conhecimento destes valores permite calcular a adubação para cada cultura a ser feita, baseando-se na produtividade pretendida”, sendo a sua composição média indicada na tabela 03.

**Tabela 03** – Composição média do biofertilizante de diversos biodigestores anaeróbios

Composição	Kg/m <sup>3</sup>
Nitrogênio (N)	0,89
Fósforo (P)	0,64
Potássio (K)	0,72
NPK	2,25
pH	7,6

Fonte: KONZEN, 2009  
Org. NASCIMENTO, R.C do, 2010.

A partir desses dados, é possível calcular a quantidade necessária de biofertilizante que irá ser aplicado na cultura desejada. Porém, vale ressaltar, que caso a soma total de NPK seja inferior daquela desejada, há necessidade da complementação de agentes biorremediadores – introdução de microrganismos, nesse caso, bactérias, para que o ambiente contaminado retorne à sua condição original, como mostra a tabela 04 (sem adição de biorremediação) e tabela 05 (com adição de biorremediação).

**Tabela 04** – Composição de uma granja, sem adição de agentes de biorremediação (2005)

Composição	Antes	Depois	Redução
mg/Litro			
DBO5	8.566	1.861	78
DQO	16.962	2.586	84
Fósforo	265	134	50
pH	6,86	7,03	-

Fonte: KONZEN (2007 p. 03).  
Org. NASCIMENTO, R.C do, 2010.

**Tabela 05** - Composição de uma granja, com adição de agentes de biorremediação (2005).

Composição	Antes	Depois	Redução %
mg/Litro			
DBO5	11.177	414	96
DQO	19.986	775	96
Fósforo	407	34	91
pH	6,69	8,03	-

Fonte: KONZEN (2007 p. 03).  
Org. NASCIMENTO, R.C do, 2010.

A tabela 04 revela que o biodigestor anaeróbio pode reduzir a carga orgânica em até 84% e a DBO em 78%. Já a tabela 05, com a adição de agentes de biorremediação, é possível chegar a

uma redução de 96% de DBO e DQO. Dessa maneira, fica comprovada a eficácia do equipamento quanto ao tratamento dos dejetos de suínos nos dois modos apresentados pelo autor citado.

## OS BIODIGESTORES E A MITIGAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS DA SUINOCULTURA EM UBERLÂNDIA

A Constituição Federal de 1988, no seu artigo 255, estabelece que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, impondo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações, assegurando aos órgãos ambientais o dever da administração do uso dos recursos naturais, por meio da adoção de Políticas Públicas (SEBRAE/MG, 2008).

Desse modo, a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado de Minas Gerais (SEMAD) é o órgão ambiental responsável, no Estado de Minas Gerais, em regularizar ambientalmente as atividades ou empreendimentos que utilizem quaisquer recursos naturais e assegurar um ambiente de boa qualidade para a população mineira.

Considerando a regularização ambiental como “[...] um procedimento que deve ser percorrido pelas pessoas físicas e/ou jurídicas toda vez que pretenderem iniciar ou já tiverem iniciado uma atividade ou empreendimento que, sob qualquer forma, utilize quaisquer recursos naturais.” (SEBRAE/MG, 2008, p. 11), levantou-se o número de propriedades suinocultoras regularizadas ambientalmente no município de Uberlândia. Por meio dos dados apresentados pela SEMAD, obteve-se a posição geográfica de cada empreendimento regularizado e as suas respectivas classes, de acordo com a Deliberação Normativa (DN74/04) do Conselho de Política Ambiental (COPAM), norma que regulamenta o licenciamento ambiental no Estado de Minas Gerais e estabelece critérios para a classificação dos empreendimentos e atividades produtivas, em conformidade com o porte e potencial poluidor<sup>2</sup>, como mostra o quadro 01.

**Quadro 01** – Determinação da classe do empreendimento a partir do potencial poluidor da atividade e do porte

		Potencial poluidor/degradador geral da atividade		
		Pequeno	Médio	Grande
Porte do Empreendimento	Pequeno	1	1	3
	Médio	2	3	5
	Grande	4	5	6

Fonte: SIAM, 2004  
Org. NASCIMENTO, R. C do. 2010.

Ao analisar o potencial poluidor, a DN 74/04 estabelece uma listagem de atividades, que no caso da suinocultura está inserida na Listagem G – Atividades Agrossilvipastoris. De acordo com essa listagem e a classe do empreendimento, é determinado o processo de regularização ambiental pelo qual a atividade deve passar: simplificado, com a obtenção da Autorização Ambiental de Funcionamento (AAF), ou Licenciamento Ambiental (quadro 02).

Dessa forma, constatou-se que o município de Uberlândia possui 26 estabelecimentos de suínos regularizados ambientalmente (quadro 03), dos quais apenas 07 não possuem o biodigestor anaeróbio, tendo em vista que: 01 estabelecimento está em fase de implantação; 01 estabelecimento não forneceu informação de qualquer tipo de tratamento; e as outras 05 propriedades, utilizam outro tipo tratamento (lagoas estabilizadoras), como mostra o Mapa 02.

<sup>2</sup> “O potencial poluidor é considerado sobre as variáveis ambientais: ar, água e solo. Para efeito de simplificação inclui-se no potencial poluidor sobre o ar os efeitos de poluição sonora, e sobre o solo os efeitos nos meios biótico e sócio-econômico.” (DN 74/04, 2004, p. 14).

**Quadro 02** – Listagem G - Processo Integrado de Regularização Ambiental

Empreendimento	Potencial	Porte	Classe	Regularização Ambiental
Suinocultura (ciclo completo)	20 ≤ Número de matrizes ≤ 200	P	1	AAF
	200 < Número de matrizes ≤ 1000	M	3	Licença
	Número de matrizes > 1000	G	5	Licença
Suinocultura (crescimento e terminação)	200 ≤ Número de cabeças ≤ 1000	P	1	AAF
	1000 < Número de cabeças ≤ 10.000	M	3	Licença
	Número de cabeças > 10.000	G	5	Licença
Suinocultura (unidade de produção de leitões)	50 ≤ Número de matrizes ≤ 500	P	1	AAF
	500 < Número de matrizes ≤ 2000	M	3	Licença
	Número de matrizes > 2000	G	5	Licença

Fonte: SIAM, 2004.  
Org. NASCIMENTO, R. C do. 2010.

**Quadro 03** – Número de estabelecimento por atividades desenvolvidas e classe

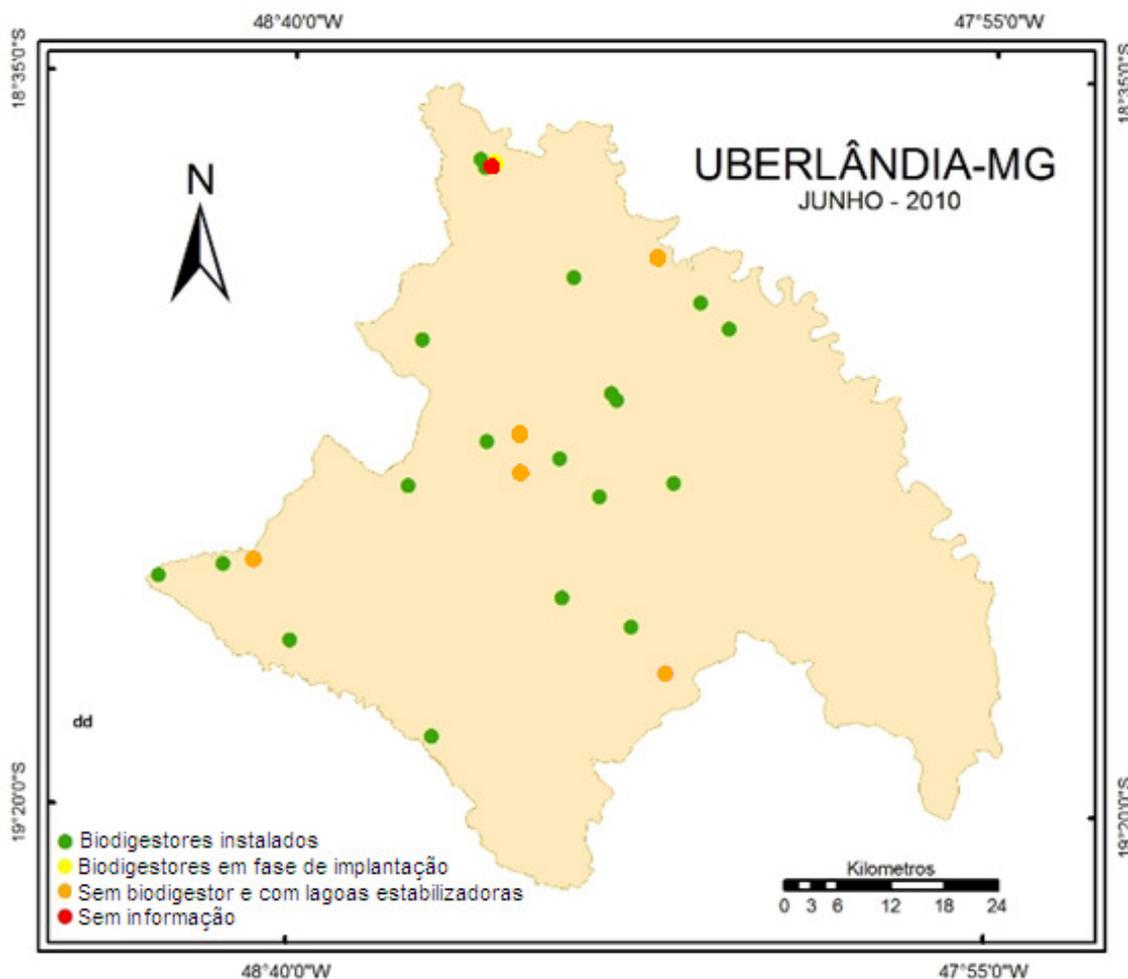
	CT	CC	UPL	UPL/CC/CT	UPL/CC	T	C	Classe
Núm. estabelecimento	01							01
	11					06		03
		01	03				01	
		01	01	01				05

**Legenda**

CT - Crescimento e Terminação  
CC - Ciclo Completo  
UPL - Unidades Produtoras de Leitão  
T - Terminação  
C - Crescimento

Fonte: SIAM, 2004.  
Org. NASCIMENTO, R. C do. 2010.

**Mapa 02** – Localização e identificação das propriedades de suínos regularizadas ambientalmente no município de Uberlândia (MG)



Fonte: IBGE, 2010.

Org. SILVA, C.B, 2010.

Os dados do Censo Agropecuário de 2006, realizado pelo IBGE, atestam que o município de Uberlândia possui 671 unidades de estabelecimentos agropecuários que possuem suínos. Apesar da metodologia utilizada pelo Instituto incluir também estabelecimentos com criação de apenas 01 suíno, percebe-se ao se fazer a comparação quantitativa entre os dados do IBGE e da SEMAD, que existe um número muito grande de propriedades não regularizadas ambientalmente.

Considerando-se que Uberlândia possui o maior número de efetivo de suínos do Estado de Minas Gerais e é o município aonde está localizada uma das maiores empresas frigoríficas do Brasil nesse setor, os dados são preocupantes no que se refere às propriedades suinoculturas não regularizadas ambientalmente. A ausência de efetivo monitoramento de solos e água, exigência do processo de regularização ambiental, e de fiscalização dos órgãos ambientais nessas propriedades facilitam a não utilização ou ineficiência do tratamento dos efluentes desses animais, seja pelos biodigestores ou lagoas de estabilização, além do uso inadequado do biofertilizante, o que pode causar forte impacto negativo nos solos e recursos hídricos do município.

Destaca-se também que apesar da efetiva redução da carga orgânica dos efluentes, da possibilidade de reaproveitamento do gás liberado pelo processo de biodigestão e do lodo como biofertilizante, estudos realizados por Konzen & Alvarenga (2005) e Segnfredo (2007), no Brasil e em áreas de cerrado, indicam um aumento na concentração de zinco e cobre nos solos que recebem biofertilizantes, revelando que se aplicados em altas concentrações, podem atingir os mananciais de água, podendo ser altamente prejudiciais à saúde humana e animal.

Considerando esses dados, os pesquisadores sublinham a necessária aplicação de doses equivalentes às necessidades de cada cultura, a fim de minimizar o risco ambiental, bem como o uso de planos de manejo de nutrientes compatíveis com o tipo de solo, planta e orientações técnicas que levem em consideração a aptidão de uso do solo, com duração mínima de quatro anos para observar a concentração de nutrientes nos dejetos.

Seguindo essa orientação, de acordo com os dados apresentados nos Pareceres Únicos da SEMAD, utilizados nos processos de licenciamento de propriedades suinoculturas em Uberlândia, a eficiência do sistema de tratamento (biodigestores) é monitorada por meio de amostragens dos dejetos na sua entrada e saída, sendo observados os parâmetros: DBO, DQO, pH, nitrogênio total, fósforo total, potássio total, cobre e zinco. Também são apresentados ao órgão ambiental relatórios semestrais acerca da análise do solo nas áreas onde são aplicados o biofertilizante, nas profundidades 0-20 cm e 20-40 cm, contemplando no mínimo os parâmetros: pH, nitrogênio, fósforo, potássio, alumínio, sódio, cobre, zinco, cálcio, magnésio, capacidade de troca catiônica (CTC), matéria orgânica e saturação de bases, sendo ainda, obrigatória a apresentação anual do relatório da taxa de aplicação dos dejetos da suinocultura calculada e justificada a partir de critérios agrônômicos e de boas práticas de manejo e conservação do solo, sob controle de responsável técnico.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso da tecnologia dos biodigestores anaeróbios no tratamento de efluentes de suínos mostrou-se bastante eficaz quanto à diminuição da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) nos cursos d'água, redução do mau cheiro provocado pelos dejetos, eliminação do uso de agentes químicos (agrotóxicos) no cultivo agrícola e eliminação de moscas e pragas nos cultivos, tornando-se um equipamento minimizador dos impactos negativos no meio ambiente.

Nos pareceres dos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos suinocultores do município de Uberlândia, o biofertilizante foi citado como agente orgânico *in natura* aplicado em diversos cultivos agrícolas, como milho, soja e eucalipto.

Além desses benefícios relacionados à qualidade ambiental, o biodigestor anaeróbio possibilita o uso de energia através do biogás para suprir as necessidades das atividades nas propriedades rurais e na liberação de gases de baixo impacto negativo na atmosfera. Dessa maneira, considera-se que o equipamento torna-se bastante positivo quanto à minimização dos impactos ambientais no meio rural, não só no município de Uberlândia, mas também em outras regiões do país, desde que bem monitorado e fiscalizado pelos responsáveis técnicos e órgãos ambientais.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, R.R; CLEPS JUNIOR, J. Novas Ruralidades no Desenvolvimento Agrícola do Triângulo Mineiro: perfil da agricultura familiar nos anos 90. **Revista Horizonte Científico**. Uberlândia (MG), v. 2, n. 2, p. 1-28, 2003.
- BACCARO, C. A. D. Estudos Geomorfológicos do município de Uberlândia. **Revista Sociedade & Natureza**. Uberlândia, ano 1, nº 1, jun/1989. p.17 - 21.
- BRUM, Argemiro J.A. **Modernização da Agricultura: trigo e soja**. Petrópolis: Vozes.;ljuí: FIDENE, 1988, 200 p. p 44.
- CARRIJO, B. R; BACCARO, C. A. D. Análise sobre a Erosão Hídrica na Área Urbana de Uberlândia (MG). **Revista Caminhos de Geografia** 1(2) 70-83, dez/2000.
- DEL GROSSI, S. R. **De Uberabinha a Uberlândia: os caminhos da natureza, contribuição ao estudo da geomorfologia urbana**. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1991. 208p.
- FURTADO, Paulo Guilherme. **O uso de biodigestores como opção rentável para o tratamento de dejetos de suínos**. Disponível em: <<http://www.vaccinar.com.br/jornal24.pdf>>. Acesso em: ago/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.** Disponível em: <<http://www.tede.ufsc.br/teses/PEPS4022.pdf>>. Acesso em: 03 jul. 2010.

IBGE. **Censo Agropecuário 2006.** Brasília. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 6 ago. 2010.

KONZEN, E. A.; ALVARENGA, R. C.. **Manejo e utilização de dejetos animais: aspectos agrônômicos e ambientais.** Disponível em: <[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2005/circular/Circ\\_63.pdf](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2005/circular/Circ_63.pdf)>. Acesso em: 15 jun. 2010.

KONZEN, Egídio Arno. Dejetos de suínos fermentados em biodigestores e seu impacto como insumo agrícola. **Anais do VII SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA E II SIMPÓSIO GOIANO DE SUINOCULTURA – AVESUI CENTROOESTE: Seminários técnicos de suinocultura.** Goiânia: 2005.

KONZEN, E. A. **Viabilidade ambiental e econômica de dejetos de suínos.** Embrapa Milho e Sorgo, 2006, 27 p. 21 cm. - (Documentos / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1518-4277, 59) - Sete Lagoas - MG.

KONZEN, E. A. **Aproveitamento energético e biogás:** a experiência da suinocultura no tratamento de efluentes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24, 2007, Belo Horizonte. Disponível em: <<http://www.abes.locaweb.com.br/XP/XP-EasyPortal/Site/XP-PortalPaginaShow.php?id=457>>. Acesso em: 15 jun. 2010.

KONZEN, E. A. Uso sustentável de nutrientes na cafeicultura. In: ENCONTRO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO DA CAFEICULTURA NO CERRADO, dias 25, 26 e 27 de março de 2009, Araguari. **Palestra FENICAFÉ.**

MAZZALI, Leonel. **O processo recente de reorganização agroindustrial:** do complexo à organização "em rede". São Paulo: Editora da Universidade Estadual de São Paulo – (Coleção Prisma), 2000. 170p. Cap. 1: O modelo de modernização via complexo agroindustrial e seu esgotamento, p. 17-36.

PALHARES, J. C. P. **Uso da cama de frango na produção de biogás.** Disponível em: <[http://www.cnpsa.embrapa.br/down.php?tipo=publicacoes&cod\\_publicacao=424](http://www.cnpsa.embrapa.br/down.php?tipo=publicacoes&cod_publicacao=424)>. Acesso em: 05 ago. 2010.

PELEGRINI, Ferreira Djalma. **Transformações na suinocultura brasileira: o programa de integração da Rezende Alimentos/Sadia no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba.** Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia: Área de concentração em Análise e Planejamento Sócio-Ambiental, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais. 2001, 123p.

PINA, J. H. A. **Qualidade ambiental e de vida: uma análise qualitativa do Parque do Sabiá em Uberlândia (MG).** Uberlândia. Monografia (Graduação em Geografia – Bacharelado) – Universidade Federal de Uberlândia, 2009. 102p.

SALIM, Celso Amorim. As políticas econômicas e tecnológicas para o desenvolvimento agrário das áreas de cerrados no Brasil: Avaliação e perspectivas. **Cad. Dif. Tecnol.** Brasília: [s.n.], v.3, n.2, p. 297-342, maio/ago. 1986.

SEBRAE, MG. O que é Regularização Ambiental? In: SEBRAE/MG. **Pequenos Negócios e o Desenvolvimento Sustentável: Manual de Regularização Ambiental - Uma orientação ao empreendedor sobre as regras de Regularização Ambiental existentes no Estado de Minas Gerais.** SEBRAE/MG, Série Políticas Públicas, Volume 6, 2008, 66 p. Disponível em: <[http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/064FD5C9290BABB4832575A8005B784C/\\$File/NT00040D5E.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/064FD5C9290BABB4832575A8005B784C/$File/NT00040D5E.pdf)>. Acesso em: 21 abr. 2011.

SEGANFREDO, M. A. **Dejetos fermentados em biodigestores e seu impacto ambiental no uso como fertilizante do solo.** Disponível em: <[www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc\\_publicacoes/publicacao\\_f9l68u1r.zip](http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_f9l68u1r.zip)>. Acesso em: 06 ago. 2010.

SIAM, Sistema Integrado de Informação Ambiental. **Deliberação Normativa 74**. Disponível em:  
<<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5532>>. Acesso em: 15 jun. 2010.

SILVA, Lilian Leandra. O papel do Estado no processo de ocupação das áreas de Cerrado entre as décadas de 60 e 80. **Revista Caminhos de Geografia**. Uberlândia – MG, n.2, p.24-36, v.1, Dez/2000. Disponível em:  
<<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15251/8552>>. Acesso em: 06 ago. 2010.

SOUZA, P. F. M. **Metodologias de monitoramento de projetos de MDL: uma análise estrutural e funcional**. Disponível em:  
<<http://www.ppe.ufrj.br/ppes/production/tesis/pfernandez.pdf>>. Acesso em: 03 jul. 2010.